VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

ЧТО ЕСТЬ ЧТО

Звезды









Слово / Slovo



Звезды

Проф. Хейнц Хабер

Иллюстрации Анны-Лизы Име
и Герда Вернера
Перевод с немецкого А.Г.Тоточава



Слово / Slovo

Предисловие

На протяжении тысячелетий звезды были непостижимы для сознания человека, но они завораживали его. Поэтому наука о звездах – астрономия – это одна из самых древних.

Понадобились тысячи лет, чтобы люди освободились от наивных представлений о том, что звезды – это светящиеся точки, прикрепленные к огромному куполу. Впрочем, крупнейшие мыслители древности понимали, что звездное небо с Солнцем и Луной – нечто большее, чем просто увеличенное подобие планетария. Они догадывались, что планеты и звезды являются отдельными небесными телами и, подобно нашей Земле, свободно парят во Вселенной. Они не верили в существование небесной тверди и считали, что глубины Вселенной беспредельно велики.

Астрономам Нового времени удалось определить расстояния до планет и масштабы Солнечной системы. Лишь после этого стало возможным всерьез говорить об истинных размерах и яркости звезд.

Результаты оказались неожиданными: выяснилось, что большинство звезд нашего небосвода во много раз больше Земли. Однако даже во времена, когда Солнечная система уже была достаточно хорошо изучена и стали известны законы движения планет, люди все еще не догадывались о том, каковы же истинные размеры Галактики и как необъятна Вселенная, в которой живут звезды – сестры Солнца.

С началом космической эры звезды стали нам ближе. Мы смогли прикоснуться к Венере и Марсу, нашим ближайшим соседям, а на Луну даже несколько раз высаживались астронавты. Так что древнейшая наука о звездах, астрономия, в наши дни не только не исчерпала себя, но, напротив, стала еще более интересной.

Профессор
Хейнц Хабер.

Х $\frac{4802060000}{Ш 67 (03) - 94}$ Подп.

ББК 22.66
Х 93

Перевод А.Г.Тоточава
Научный редактор В.Г.Сурдин
Редактор М.В.Голубовская

Copyright © 1962/1989 Tessloff Verlag, Nurnberg
© Slovo/Слово Перевод на русский язык и компьютерная верстка

ISBN 3 7886 0247 3 (Германия)
ISBN 5 85050 026 X (Российская Федерация)

Фотографии:
Die Verbreitung dieses Bucher oder von Teilen daraus Film, Funk oder Fernsehen, der Nachdruck oder die fitimechanische Eeidergabe sind nur mit Genehmigung des Tessloff Verlages Gestattet.

Исключительное право на издание и распространение серии книг «Что есть что» на территории России и стран СНГ принадлежит издательству «Слово». Перепечатка книги или ее фрагментов в любой форме и любыми способами, электронными и механическими, включая фотокопирование, запись на пленку, или любыми воспроизводящими информацию системами только с письменного разрешения издательства «Слово».

Содержание

Небесные светила

Каким видели небо наши предки? 4
Как люди поняли, что Земля круглая? 5
Кто первым открыл, что Земля обращается вокруг Солнца? 6
Кто вычислил орбиты планет? 7

Рождение звезд

Сколько звезд мы видим на небе? 8
Что такое Солнечная система? 9
Почему все планеты разной величины? 10
Как возникли большие планеты? 11

Родственники Земли

Как устроена наша Земля? 11
Почему на Венере нет жизни? 12
Почему на Марсе разреженная атмосфера? 13
Холодно ли на Марсе? 14
Что такое планетоиды? 14
Какая из планет самая большая? 14
Сколько колец у Сатурна? 16
Какие планеты называют внешними? 17

Кометы, метеориты и падающие звезды

Что такое комета? 18
Когда вернется комета Галлея? 19
Что такое метеорит? 20

Солнце – газовый шар с атомной печкой

Из чего состоит Солнце? 22
Почему Солнце не охлаждается? 23
Как возникает солнечный свет? 24

Солнце и Земля

Что такое солнечные пятна? 25
Влияют ли солнечные пятна на нашу погоду? 26
Что такое северное сияние? 26
Какова природа ультрафиолетового излучения? 27

Наша соседка Луна

Отчего происходит полное солнечное затмение? 28
Как возникают приливы и отливы? 29
Что такое лунные моря? 29
Как выглядит Луна? 30
Как возникла Луна? 31

Сестры Солнца

Когда «Вояджер-2» пролетит мимо Сириуса? 32
Как измеряют расстояния до звезд? 33
Что такое световой год? 34
Как определяют размер звезды? 34
Что такое звезды-гиганты и звезды-карлики? 35
Что такое звездные скопления? 35
Что такое двойные звезды? 36
Что такое сверхновая? 37
Как часто вспыхивают сверхновые? 38

Наша Галактика – Млечный Путь

Из чего состоит Галактика? 38
Что такое газовые туманности? 40
Как мы видим Галактику с помощью радиоволн? 40
Что такое шаровые скопления? 41
Что такое черная дыра? 42

Границы пространства и времени

Что такое спиральная туманность? 43
Как измеряют расстояния до галактик? 44
Сколько галактик во Вселенной? 44
Что такое красное смещение? 45
Что такое Большой взрыв? 46

Люди в далеких мирах

Существует ли жизнь на далеких звездах? 47
Почему мы вряд ли встретим во Вселенной братьев по разуму? 48



Небесные светила

Каким видели небо наши предки?

В древности, когда наши предки еще жили в пещерах, они каждую ночь смотрели на небо и удивлялись: над их головами, в бездонной вышине, сверкали бесчисленные точки; медленно проходя свой круг, они исчезали к утру, чтобы вновь появиться следующей ночью. И там, где днем сверкал огромный диск Солнца, ночью, разгоняя тьму, сияла Луна, которая периодически меняла свою форму.

Почему это происходит, наши предки не понимали и объяснить не могли. Но прошли тысячелетия, и постепенно люди создали образ того, что они видели.

Земля, по их представлениям, была гигантским диском, на котором покоится огромный купол – небесный свод. И этот свод со всеми своими звездами медленно вращается вокруг нее. Солнце находится внутри купола и куда-то исчезает вечером, но куда – никто не знает.

Снаружи, за небесным сводом, горит огромный костер, которого нельзя увидеть потому, что небо непрозрачно. Однако в небе имеется много ма-



Ночное небо: множество светящихся точек и Луна, постоянно меняющая свою форму, были для наших предков — первобытных людей — неразрешимой загадкой.

леньких дырочек, сквозь которые свет костра проникает на Землю. Днем его не видно из-за яркого света Солнца. Зато ночью тысячи дырочек-звезд сияют над нашей головой.

Так думали многие, но не все. Некоторые народы, напротив, были убеждены, что звезды крепятся к небу, как электрические лампочки прикрепляются к потолку.

На протяжении многих веков такие представления о небе и звездах были общепринятыми, и только за последние 500 лет люди наконец окончательно разобрались, что же действительно светит на небе.

Как люди поняли, что Земля круглая?

Понять устройство мира люди пытались очень давно. Сначала они догадались, что Земля – не диск, а шар. На эту мысль их навели морские путешествия. Древние люди заметили, что, когда корабль исчезает за горизонтом, его мачты еще некоторое время видны. Первые астрономы – исследователи звезд – пришли к выводу, что корабли переваливают через какую-то таинственную гору, а именно – через кривизну Земли.

От этой мысли до понимания того, что Земля имеет форму шара, было уже недалеко. В конце V века до нашей эры греческие философы и астрономы уже были уверены в том, что Земля круглая, однако в народе представление о том, что она плоская, сохранилось вплоть до XVI века. Уже в 250 году до нашей эры грек Эратосфен очень точно вычислил длину окружности земного шара, а великий астроном Птолемей, живший в Александрии в 140 году нашей эры, дополнил новый образ Вселенной. Он считал, что Земля – это шар, заключенный в еще больший шар небесного свода. Небесная ось, то есть линия, вокруг которой вращается небо, проходит через середину Земли. Звезды закреплены на небесном своде, и, когда он за сутки оборачивается вокруг небесной оси с востока на запад, звезды вращаются вместе с ним. К звездам Птолемей относил, прежде всего, семь планет, включая Луну и Солнце. А так как на звездном небе каждая из этих «блуж-

дающих звезд» движется по-своему, он придумал для них собственные сферы, имеющие свою скорость вращения.

Система Птолемея считалась одной из самых авторитетных вплоть до средних веков. Лишь намного позднее ученые поняли, что же на самом деле представляют собой звезды.

Кто первым открыл, что Земля обращается вокруг Солнца?

Еще греческий философ Платон (427–347 гг. до н.э.) утверждал, что помещать Землю в центр Вселенной неверно, а астроном Аристарх из Самоса (310–230 гг. до н.э.) считал, что не звезды движутся вокруг Земли, а она вращается вокруг своей оси. К тому же Аристарх был убежден, что Земля описывает путь вокруг Солнца.
Однако современники не разделяли его точку зрения. Человечество еще не знало о силе тяготения и не могло себе представить, чтобы люди вместе с Землей вверх тормашками неслись в космическом пространстве.
Даже математик и астроном Николай Коперник, который в 1543 году в своей книге «О вращении небесных сфер» первым описал то, о чем оба грека могли лишь догадываться, позднее отрекся от своего учения. На протяжении многих лет Коперник наблюдал планеты и звезды и изучал старинные рукописи. Он пришел к выводу, что Земля – это планета, которая обращается вокруг Солнца. Он даже определил расположение планет и их удаление от Солнца. Но почти никто не верил в его теорию.
Спустя шестьдесят шесть лет великий итальянский ученый-астроном Галилео Галилей подтвердил правильность выводов Коперника. С помощью недавно изобретенного телескопа он открыл четыре спутника планеты



Так несколько столетий назад люди представляли себе звездное небо. Звезды прикреплены к небесному своду и вместе с ним вращаются вокруг Земли, которая находится в центре Вселенной. На этой гравюре изображено, как некий любопытный высунул голову за пределы небесного свода, пытаясь увидеть, какой же механизм вращает его вокруг Земли.

С помощью простейшего телескопа итальянский астроном Галилео Галилей открыл четыре спутника Юпитера; свое открытие он посвятил тосканскому герцогу Медичи. Справа: страница рукописи Галилея с записью наблюдений за спутниками.



Юпитер, а также обнаружил, что Венера, как и Луна, имеет фазы. Эти факты можно было объяснить только с помощью учения Коперника, и Галилео Галилей стал его твердым и принципиальным последователем.

Отныне ничто не могло воспрепятствовать новому взгляду на устройство мироздания.

Кто вычислил орбиты планет?

Все, что видел Галилей, увидели и другие ученые. Датский астроном Тихо Браге исследовал планеты и рассчитал их орбиты; его последователь Иоганн Кеплер в 1605 году открыл, что планеты движутся вокруг Солнца не по круговым орбитам, как считал Коперник, а по эллиптическим. И он же первым догадался, что небесные тела взаимно притягивают друг друга, чем и объясняется их вращение вокруг Солнца.

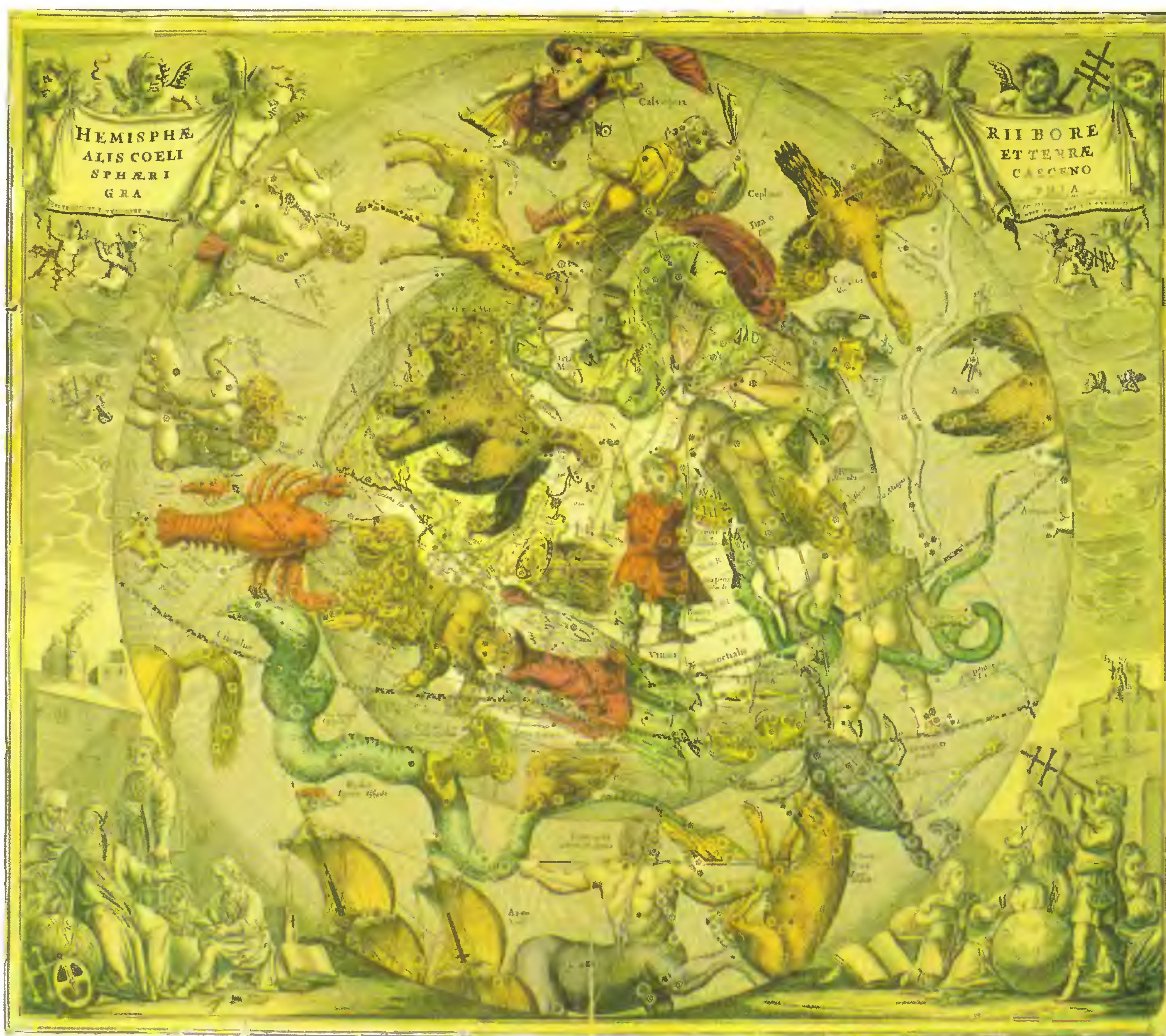
Немного позднее английский ученый Исаак Ньютон дал научное обоснование этих открытий и гипотез. Он открыл закон, объяснявший движение планет вокруг Солнца: закон гравитации, или закон всемирного тяготения. Чем массивнее тела, тем больше сила их притяжения. К тому же сила притяжения возрастает с уменьшением расстояния между ними.

После этого открытия Ньютон смог вычислить периоды обращения планет вокруг Солнца. Он также установил причину возникновения морских приливов и отливов, исследовал свет и цвет, усовершенствовал телескоп, изучил воздушные колебания и еще многие другие проблемы, стоявшие перед учеными-астрономами в то время.

Учение великого англичанина Исаака Ньютона легло в основу современной физики и астрономии. Теперь наконец появилась возможность основательно, при помощи научно доказанных теорий, заняться изучением тайн звездного неба.

В своей обсерватории Ураниенборг вблизи Копенгагена датский астроном Тихо Браге (1546–1601) измерял перемещения планет по небу с помощью усовершенствованных и изобретенных им больших угломерных инструментов. Позднее, используя данные наблюдений Браге, немецкий астроном Иоганн Кеплер открыл законы движения планет.





На этой старинной гравюре созвездия и отдельные звезды северного полушария изображены так, как, по мнению художника, их видит Бог, находящийся за пределами небесной сферы. Названия созвездий указаны на языке ученых того времени — латыни: Virgo — Дева, Ursa Minor — Малая Медведица, Ursa Maior — Большая Медведица, Serpentarius — Змееносец, Cancer — Рак, Aquila — Орел, Leo — Лев, Gemini — Близнецы.

Рождение звезд

Сколько звезд мы видим на небе?

Невооруженным глазом на ночном небе можно увидеть от двух до трех тысяч звезд. При этом бросается в глаза, что они различны по своей яркости. Существует группа особенно ярких звезд, которые называют «звездами первой величины». Затем идут звезды «второй величины», их примерно на порядок больше, и так далее до звезд «шестой величины»; это очень слабые, едва заметные звезды.

Яркие звезды беспорядочно разбросаны по всему небу. Но человек в своем стремлении везде навести порядок уже в древности объединил их в группы — созвездия, которые напоминали ему людей, животных или другие предметы. Например, зимой на небе мы видим Орион — группу из семи звезд, похожую на подпоясанного человека. А в северной части неба можно увидеть большой ковш из семи звезд второй величины, расположенных примерно на равном расстоянии друг от друга. Южане, давшие названия созвездиям и знавшие о медведях лишь понаслышке, вообразили у них длинный хвост и назвали это созвездие Большой Медведицей.

Если в ясную ночь взглянуть на небо, кажется, что звезды не меняют свое-

го положения по отношению друг к другу, как будто они прочно прикреплены к небесному своду. Именно поэтому их и назвали неподвижными звездами.

Кроме Солнца и Луны невооруженным глазом можно увидеть еще пять небесных тел, не являющихся звездами, так как они медленно, но постоянно изменяют свое положение на небе. Это планеты, или «блуждающие звезды». Они носят названия римских и греческих богов: Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн. К ним относятся также Уран, Нептун и Плутон, которые видны только в телескоп, ну и, конечно, наша родная Земля.

Что такое наша Солнечная система?

Эти девять планет, обращающихся по огромным эллипсам вокруг Солнца, и образуют нашу Солнечную систему. Солнечная система вместе с миллионами других звездных систем образует Млечный Путь. Поскольку Солнце находится на окраине Млечного Пути, то в ясную ночь мы видим его в виде широкого слабо мерцающего пояса.

За последнее время мы многое узнали о планетах и звездах. Нам известны их размеры, вес и состав, расстояния от них до Солнца и скорости их вращения. А современные астрономические приборы, такие, как радиотелескопы и космические зонды, позволили нам выяснить, как же возникла Вселенная и звезды. Наше Солнце и планеты родились примерно пять миллиардов лет назад из частиц пыли и газа, которых и сегодня еще много во Вселенной. Эти частицы взаимно притягиваются и со временем собираются в различных местах Вселенной в плотные облака.

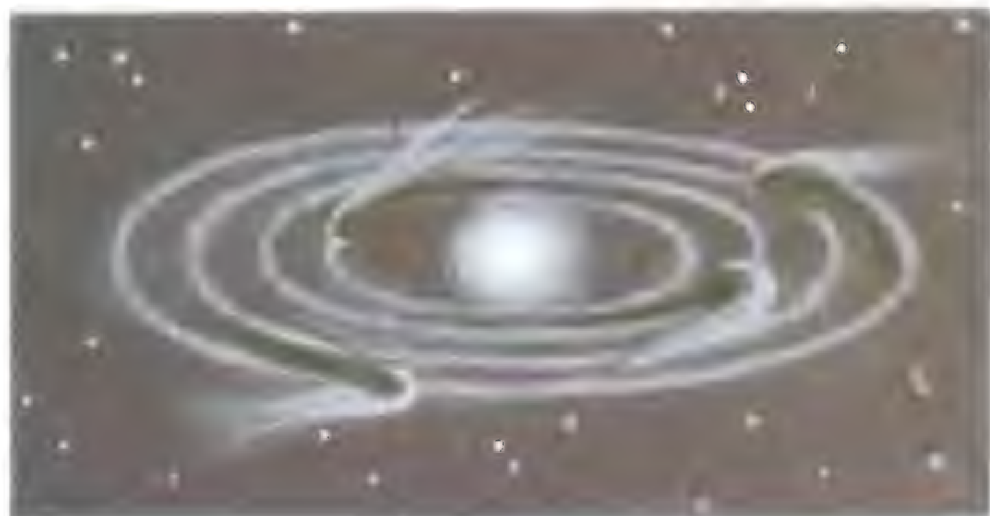
Так возникла Солнечная система



Разреженный межзвездный газ стал собираться в облако.



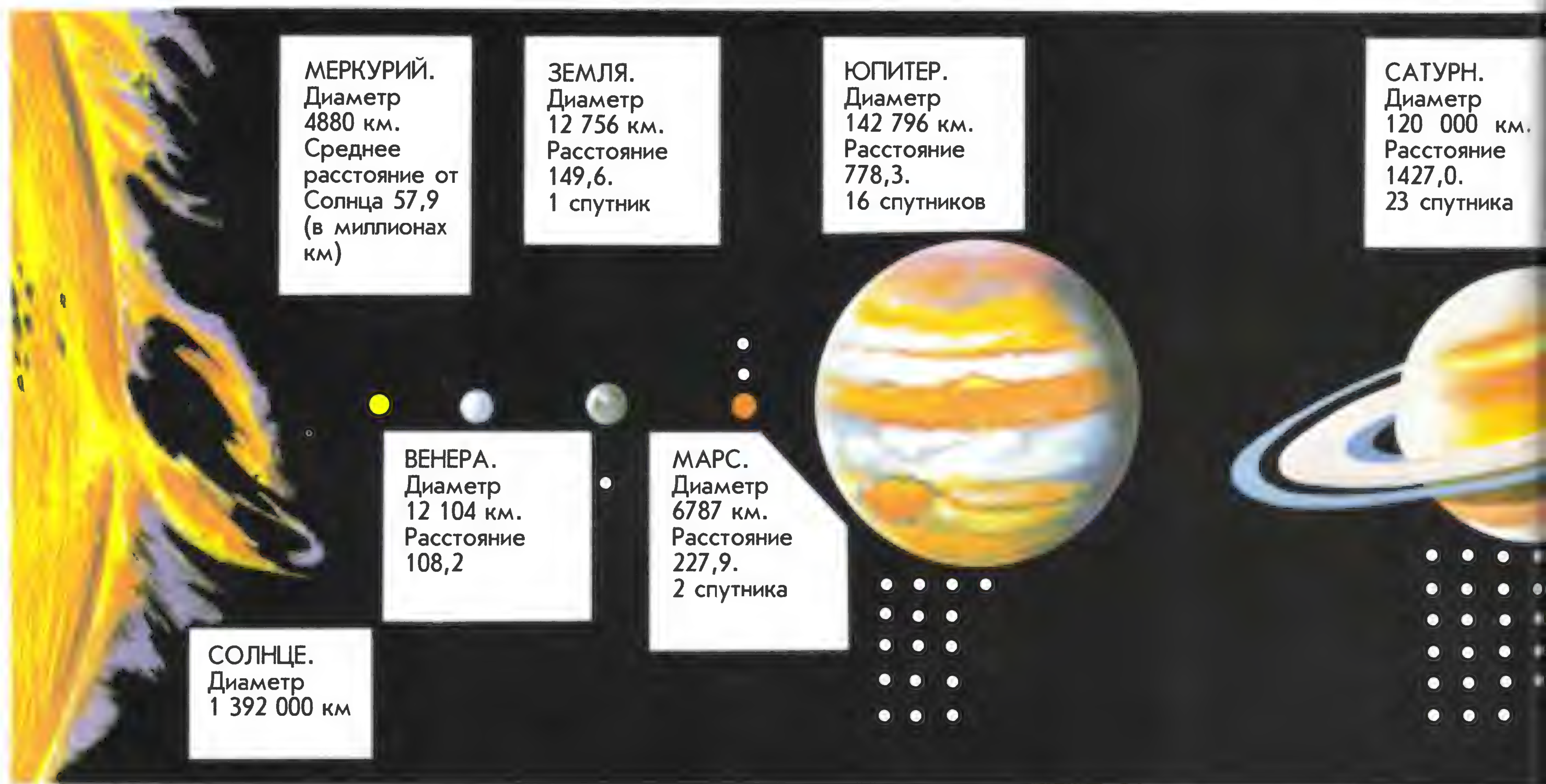
Вещество уплотнилось и превратилось в кольца, вращающиеся вокруг центра.



В центре образовался газовый шар, в котором началась термоядерная реакция.



Из газовых колец возникли планеты — Солнечная система готова.

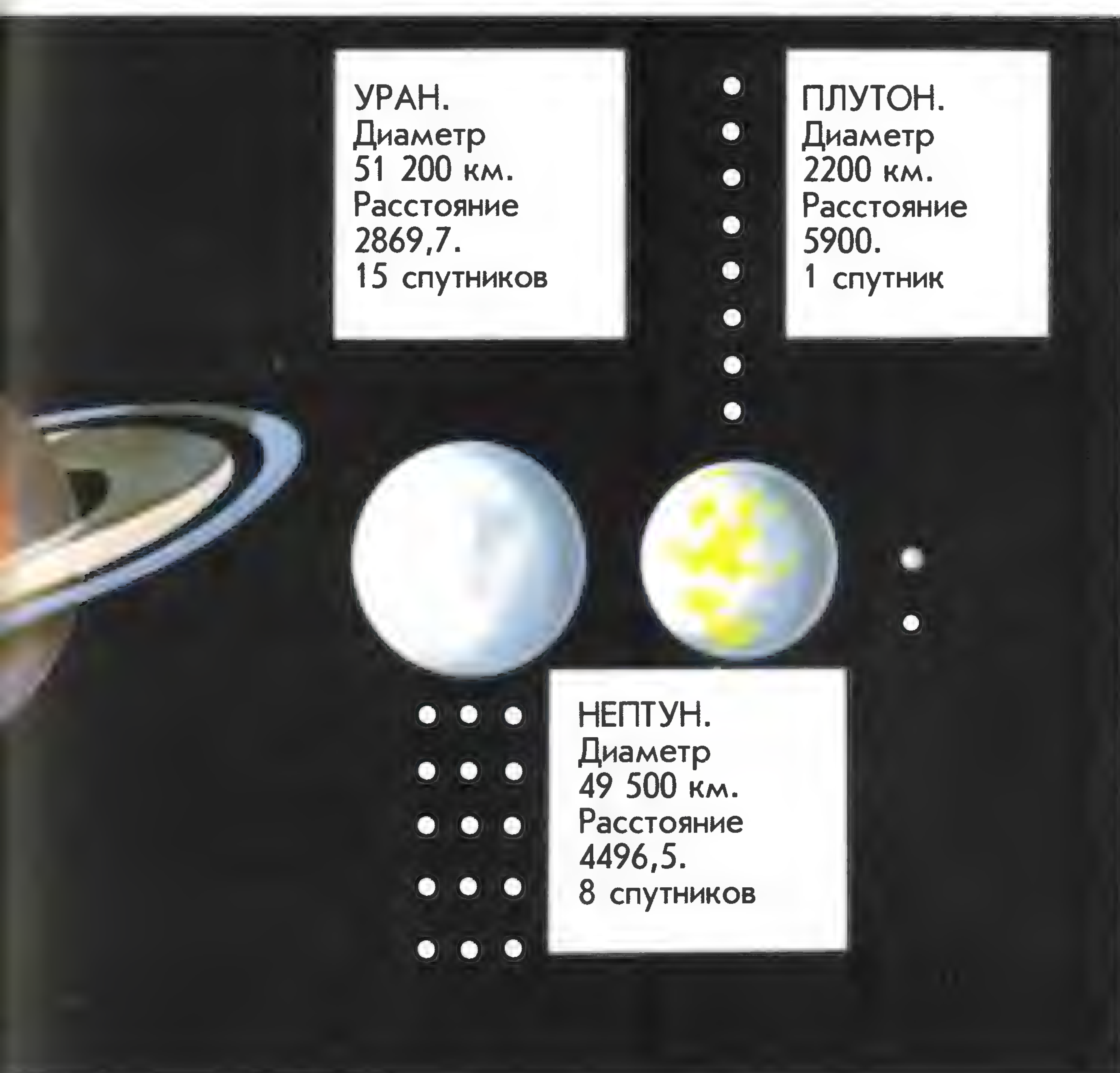


Солнце и планеты со своими спутниками. Соотношение их размеров соответствует реальному, а расстояния между планетами и Солнцем сильно уменьшены. Если выбрать правильный масштаб, то самую дальнюю планету Плутон пришлось бы изобразить на расстоянии четырех километров от Солнца.

Когда в облаке набирается достаточно вещества, из-за возросшей силы тяготения оно начинает сжиматься. В нем повышается давление и температура, и в конце концов оно начинает пылать – так возникло наше Солнце.
Когда частицы пыли и газа собираются вместе и уплотняются, они начинают все быстрее вращаться вокруг центра нового небесного тела, подобно тому, как фигуристка, выполняющая на льду пируэт, вращается тем быстрее, чем сильнее прижимает руки к телу. С увеличением скорости вращения увеличивается и центробежная сила, действующая на вращающиеся тела в противоположную от центра сторону. Именно она не позволяет веществу упасть на формирующееся Солнце, заставляя некоторую его часть собираться вокруг центрального светила.

Почему все планеты разной величины?

Часть оставшегося вещества образовала вокруг Солнца кольцо, похожее по форме на кольца Сатурна. В этом кольце возникли более или менее упорядоченные вихри, в которых под воздействием все той же силы тяготения космическое вещество вновь стало концентрироваться. При этом все зависело от величины того или иного случайно образовавшегося вихря.
В формировании нашей планетной системы принимали участие и крупные, и небольшие вихри, из которых и образовались впоследствии разные планеты.
Уже давно учеными установлено, что Вселенная на 98% состоит из простейших газов – приблизительно на 73% из водорода и на 25% из гелия. Более тяжелые элементы, такие, как азот, кислород, углерод, кремний, а также различные металлы – железо, никель, медь и золото, все вместе составляют незначительную часть –



всего лишь около 2%.

Когда зарождающееся Солнце еще было окружено вихревым кольцом, оно было уже достаточно сжатым и горячим, чтобы своим излучением разогреть вещество кольца. В конечном счете это привело к тому, что большая часть летучих газов – водорода и гелия – почти полностью испарилась в глубины Вселенной. Оставшиеся же после этого вещества притянуло к себе Солнце.

Как возникли большие планеты?

Мы уже говорили о том, что вихри в кольце были разного размера. По чистой случайности на большом удалении от Солнца возникли два особенно крупных вихря, а чуть дальше еще два поменьше. Они находились так далеко от Солнца, что оно не смогло их сильно разогреть. А поскольку эти вихри были очень большие, то при низкой температуре газы – водород и гелий – не улетучились. Так образовались самые крупные планеты нашей системы: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. В отличие от Земли они представляют собой газовые шары и не имеют твердой оболочки.

Судьба маленьких вихрей вблизи Солнца сложилась иначе. Летучий газ, который они содержали, испарился под горячими солнечными лучами.

В результате испарения летучего газа планеты, расположенные близко к Солнцу, строили свои тела из оставшихся двух процентов тяжелых веществ: Меркурий, Венера, Земля и Марс невелики по размеру, но это твердые шары, состоящие в основном из тяжелых элементов.

Родственники Земли

Как устроена наша Земля?

Земля состоит в основном из тяжелых элементов – металлов и минералов. В центре у нее очень плотное ядро из железа и никеля. Это ядро окружено мантией весьма разнообразного химического состава. Снаружи Земля покрыта 30-километровой корой из базальта и гранита. Кроме того, на Земле существуют океаны, покрывающие более 70% ее поверхности, их средняя глубина составляет 3800 метров. Таким образом, Земля – единственная планета Солнечной системы, поверхность которой в основном покрыта водой. Кроме того, у нее довольно плотная атмосфера, состоящая главным образом из азота

и кислорода.
Ближайшим родственникам Земли – Меркурию, Венере и Марсу – повезло меньше. Меркурий расположен так близко от Солнца, что температура его поверхности на дневной стороне поднимается до +430 градусов, в то время как на другой, ночной стороне, повернутой к ледяному космосу, опускается до −185 градусов.
Кроме того, Меркурий так мал, что силы его притяжения недостаточно, чтобы удерживать атмосферу. Космический вакуум начинается прямо у его поверхности, шероховатой и покрытой трещинами. Меркурий весь в шрамах, сохранившихся от эпохи его формирования, когда на него обрушивались обломки камней и металла из породившего его вихря.
Планета Меркурий – это безжизненный каменный шар, уныло и однообразно обращающийся по своей орбите вокруг Солнца.

Орбиты планет имеют форму эллипса, приближающегося к окружности. Период их обращения, то есть время, за которое планета совершает один оборот вокруг Солнца,составляет от 88 суток у Меркурия до 248 лет у Плутона.

Вторая от Солнца планета – Венера.

Почему на Венере нет жизни?

По своим размерам и химическому составу она очень напоминает Землю. Венера всего на одну пятую меньше нашей планеты, а химический состав ее атмосферы отдаленно напоминает земную оболочку 4 миллиарда лет тому назад, когда она состояла в основном из азота, двуокиси углерода (углекислого газа) и паров воды. Кислород появился на Земле, когда возникла жизнь и растения начали поглощать углекислый газ и выделять кислород.
Венера расположена ближе к Солнцу, чем Земля, и температура на ней намного выше. Поэтому там нет жизни. Космические аппараты, посланные к ней учеными, подтвердили самые мрачные предположения. Температура поверхности достигает почти 500 градусов, вся вода испарилась. Воздушная оболочка Венеры почти в сто раз плотнее земной и состоит из углекислого газа.





Эта фотография Земли с расстояния 180 000 км сделана астронавтами «Аполлона-11» в 1969 году по пути к Луне. По их словам, Земля похожа на изумруд, лежащий на темном бархате. В Африке (слева) еще день, а в Азии уже ночь.

Увидеть поверхность Венеры невозможно, так как она покрыта непроницаемой пеленой облаков.

На фотографиях Венеры, полученных космическими аппаратами с близкого расстояния, видны мощные воздушные течения, возникающие вследствие воздействия сильного солнечного излучения. В верхних слоях атмосферы этой планеты всегда бушуют сильные ураганы.

Почему на Марсе разреженная атмосфера?

Нашим ближайшим соседом является Марс. Его диаметр почти вдвое меньше земного, и он в десять раз легче нашей планеты. Этого достаточно для того, чтобы удерживать атмосферу. Но атмосфера Марса гораздо более разреженная, чем земная. Она прозрачна, поэтому с помощью телескопов можно увидеть поверхность планеты.

Американские и советские исследователи послали к Марсу несколько аппаратов. Первые из них пролетели мимо на очень близком расстоянии, позднее они стали опускаться на поверхность планеты. На снимках видны горы, вулканы, пропасти и ущелья. Усеянный кратерами пустынный ландшафт Марса напоминает лунный. Кратеры возникли от падения гигантских метеоритов в эпоху формирования планеты.

Космические аппараты, севшие на Марс, не только сделали снимки, но взяли пробы грунта и исследовали их. При этом было обнаружено, что Марс совершенно лишен жизни; он стерилен. На нем нет даже простейших живых существ вроде бактерий или других одноклеточных. Это оказалось большим разочарованием как для ученых, так и для обыкновенных людей, с надеждой ожидавших, что когда-нибудь они узнают о своих собратьях на Марсе. Ведь Марс – младший брат Земли, и если где-нибудь и можно было предполагать существование жизни, подобной той, которая



Фотография Марса, сделанная американским космическим аппаратом «Викинг-1» в 1976 году. Светлое пятно слева представляет собой большую зону облаков над Северным полюсом. Оба полюса Марса покрыты шапками из замерзшей двуокиси углерода. Из-за бурого цвета поверхности Марс иногда называют «красной планетой».

есть на нашей Земле, то только на нем.
Однако в нашей Солнечной системе жизнь существует лишь на Земле. Мы одиноки.

Очень ли холодно на Марсе?

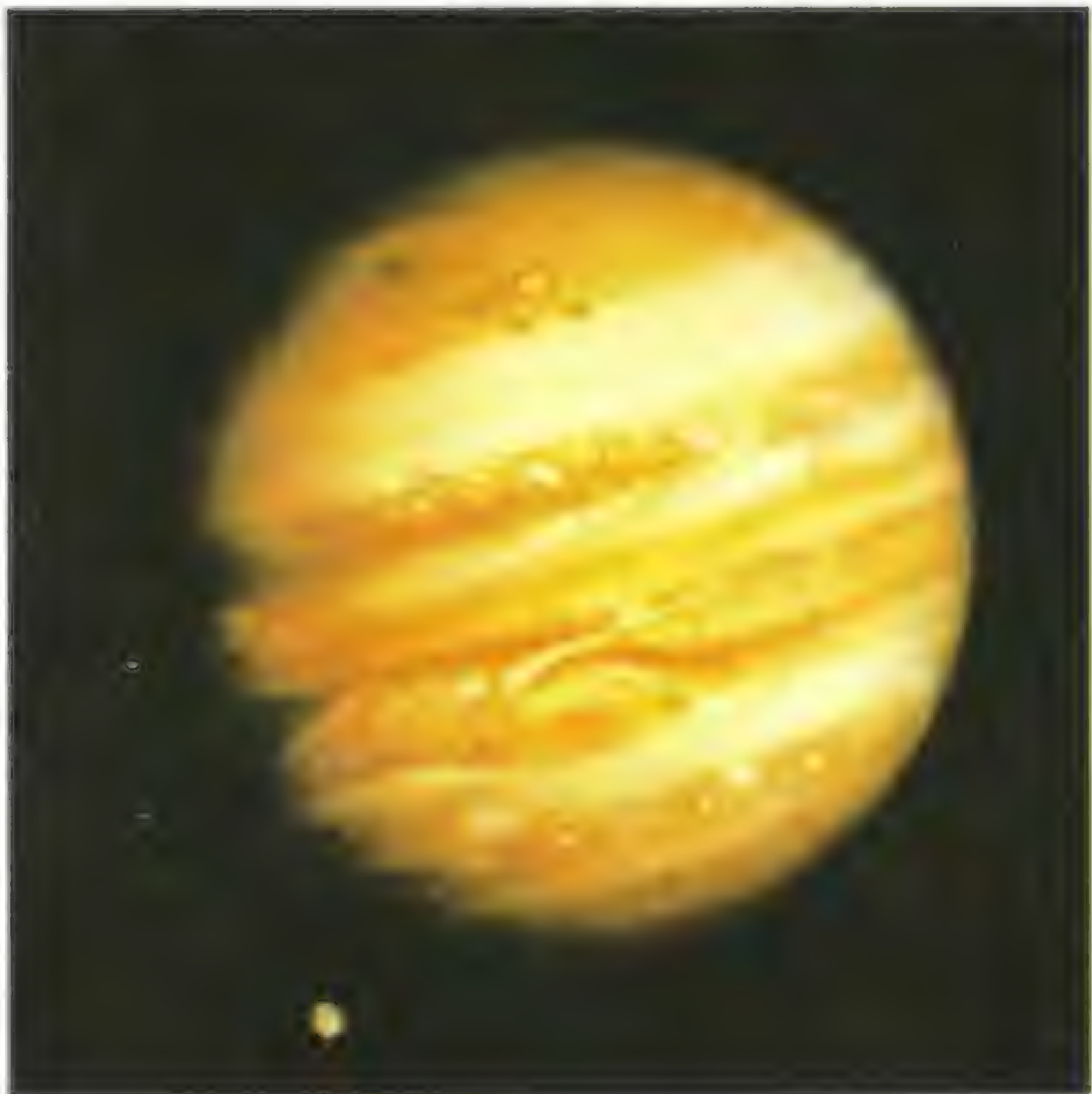
Ось вращения Марса, как и ось нашей Земли, немного наклонена к плоскости его орбиты. Поэтому и на Марсе происходит смена времен года. Астрономам это было известно уже давно, так как они наблюдали снежные полярные шапки Марса, которые быстро исчезают летом и появляются с наступлением зимы. В отличие от толстого ледяного покрова Земли, белые полярные шапки Марса состоят в основном из тонкого слоя замерзшей углекислоты – сухого льда. Вообще на Марсе довольно холодно. Самая высокая температура на дневной стороне составляет +15 градусов, а ночью даже на экваторе она понижается до –85 градусов.
У Марса есть два крошечных спутника, которые космическим аппаратам удалось сфотографировать вблизи. Диаметр одного из них составляет 27 км, а другого – 15 км.

Что такое планетоиды?

Между орбитами Марса и следующей планеты, Юпитера, в огромном, почти пустом пространстве кружится рой крохотных планеток, называемых также планетоидами или астероидами. Их более 100 000, но только три имеют диаметры более 500 км. Большинство же представляет собой куски камня диаметром 50 км и меньше. Мы пока очень мало знаем об их природе, поскольку с Земли они видны лишь как крошечные светящиеся точки.

Какая из планет самая большая?

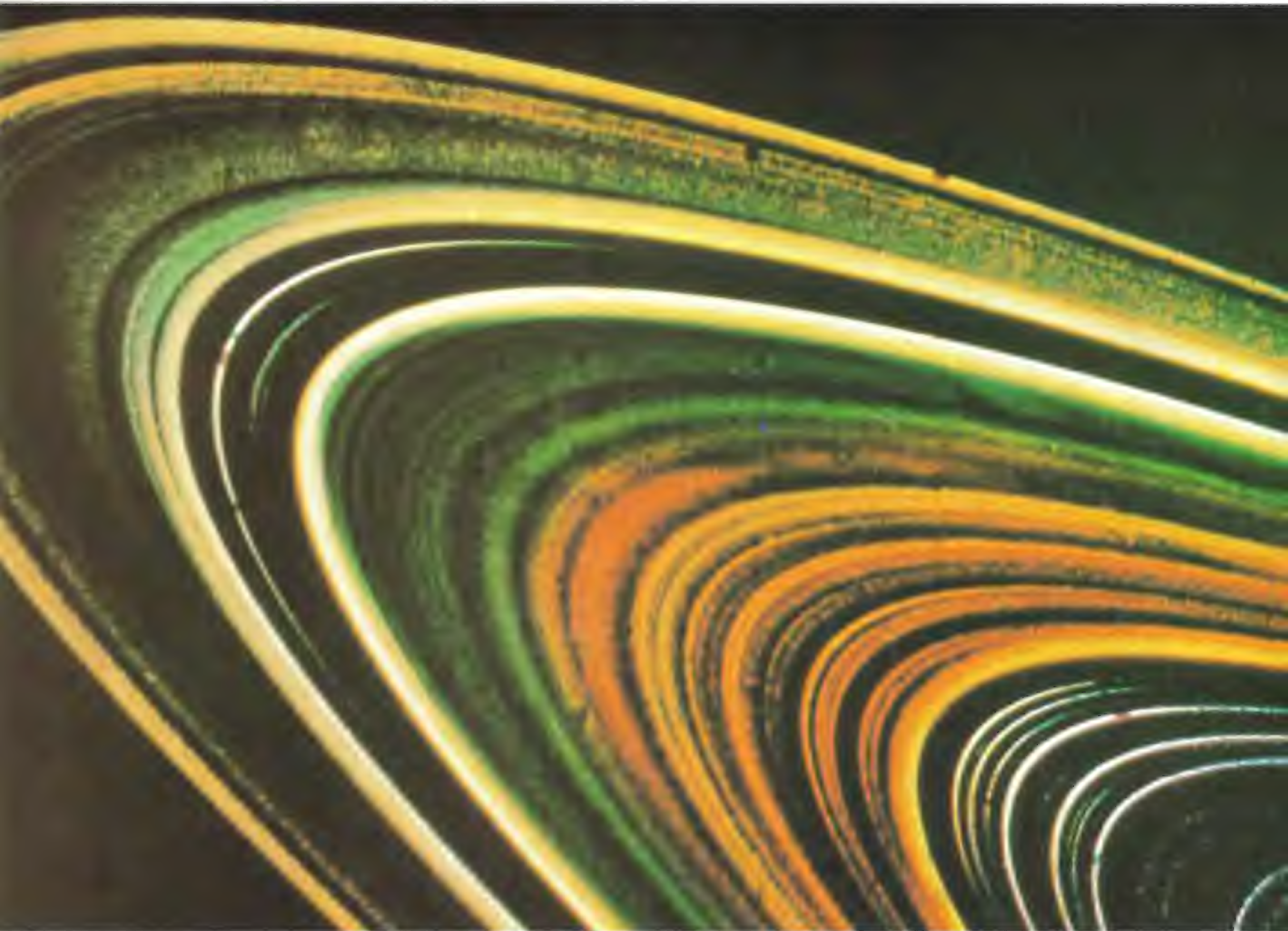
Самая большая планета нашей Солнечной системы – это Юпитер. Его диаметр в 11, а масса в 318 раз больше земной и втрое больше массы всех прочих планет, вместе взятых. Судя по размеру, Юпитер должен быть еще тяжелее, поэтому ученые пришли к выводу, что его внешние слои состоят из газа. Юпитер в пять раз дальше от Солнца, чем Земля, поэтому на нем по-настоящему холодно. Из-за удаленности от Солнца газы при его формировании не испарились.
У самой большой из наших планет 16 спутников. Самые крупные из них



Юпитер, имеющий диаметр 142 800 км, является самой большой планетой Солнечной системы. Его масса в 318 раз больше земной и в тысячу меньше солнечной. Красное пятно слева внизу – это огромный атмосферный вихрь. Под Юпитером виден самый крупный его спутник – Ганимед.

Справа: Сатурн восходит над горизонтом одного из своих 23-х спутников. Дневное небо над спутником темное, поскольку он, подобно другим спутникам Сатурна, за исключением Титана, лишен атмосферы. Атмосфера Титана оранжевого цвета.





Кольца Сатурна, сфотографированные «Вояджером-1» с расстояния 717 000 км. Система колец включает в себя не шесть, как считалось ранее, а почти 1000 отдельных колечек. Кольца состоят из обломков камней, мелкой пыли и частиц льда.

были открыты еще Галилеем. Он же дал им имена: Ио, Европа, Ганимед и Каллисто. В греческой мифологии это имена любимцев верховного бога – Юпитера. За исключением Европы, все они больше нашей Луны, то есть вполне крупные небесные тела с диаметрами до 5000 км.

Сколько колец у Сатурна?

Почти в два раза дальше от Солнца, чем Юпитер, находится следующая гигантская планета – Сатурн. Его диаметр почти в 10 раз больше земного, а масса больше земной в 95 раз. Его строение и плотная атмосфера, состоящая из холодных газов с температурой 180 градусов ниже нуля, напоминают Юпитер. У Сатурна 23 спутника, самый большой из которых – Титан – в диаметре почти на 100 км больше Меркурия.

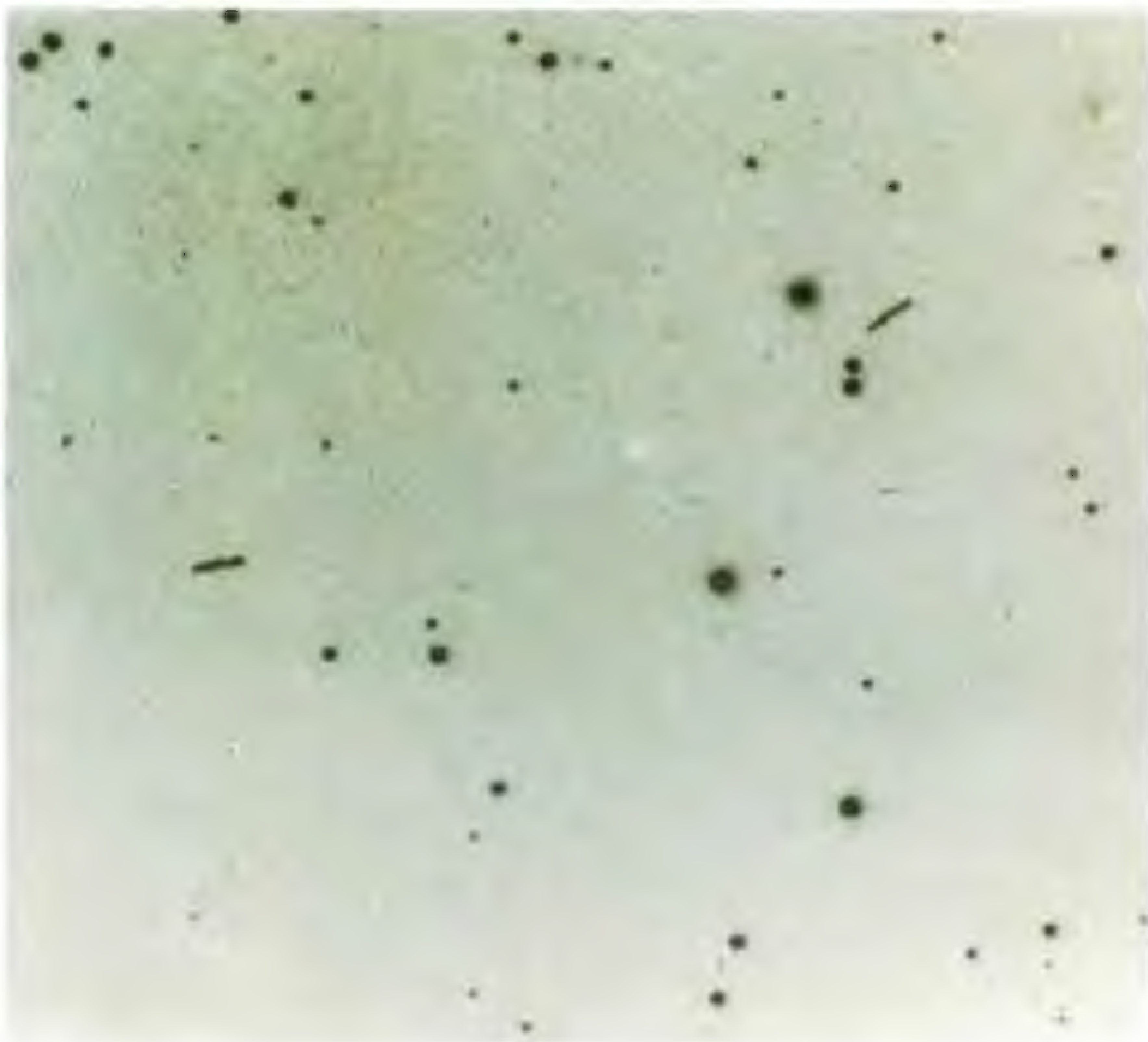
Однако самое интересное в Сатурне – это его удивительные кольца. Они простираются на сотни тысяч километров и так плотно примыкают друг к другу, что с Земли можно различить только три широких кольца. Однако, когда осенью 1981 года американский автоматический космический корабль «Вояджер-2» пролетел очень близко от планеты, он обнару-

жил удивительную вещь: оказалось, что широкие кольца, которые мы видим с Земли, состоят из сотен тоненьких колечек, лежащих в одной плоскости, подобно бороздкам граммофонной пластинки.

Давно известно, что кольца Сатурна должны состоять из миллиардов каменных и ледяных обломков, которые, как крошечные спутники, обращаются вокруг планеты. Размеры этих обломков различны: самые большие из них размером с дом, затем идут осколки размером с теннисный мяч и так далее, вплоть до крошечных ледяных кристаллов размером в тысячную долю сантиметра. Эта огромная система колец в сравнении со своим диаметром удивительно тонкая. Ее толщина не более одного километра. Если представить, что кольца Сатурна толщиной не более листа бумаги, то их диаметр составит около 25 метров.

Какие планеты называют внешними?

За Сатурном лежат орбиты внешних планет: Урана, Нептуна и Плутона. Эти планеты не видны невооруженным глазом. Их открыли только после изобретения телескопа: Уран в 1781, Нептун в 1846 и Плутон в 1930 году. Уран и Нептун – очень крупные планеты, диаметр которых в несколько раз больше диаметра Земли. По строению они напоминают своих старших братьев – Юпитер и Сатурн. У Урана 15 спутников, а у Нептуна 8. Плутон – самая дальняя и самая маленькая из планет, и, чтобы сделать один оборот вокруг Солнца, ей требуется 250 лет. После того, как ее открыли в 1930 году, она продвинулась по своей орбите на четверть оборота. Из-за удаленности от Земли мы знаем о ней мало, но все же удалось обнаружить один ее спутник.



Два коротких штриха на негативе снимка из космоса – это следы двух малых планет. Около 100 000 таких небесных тел обращаются вокруг Солнца между орбитами Марса и Юпитера. На снимках эти малые планеты похожи на царапины, поскольку за время двухчасовой экспозиции они сместились относительно звезд.



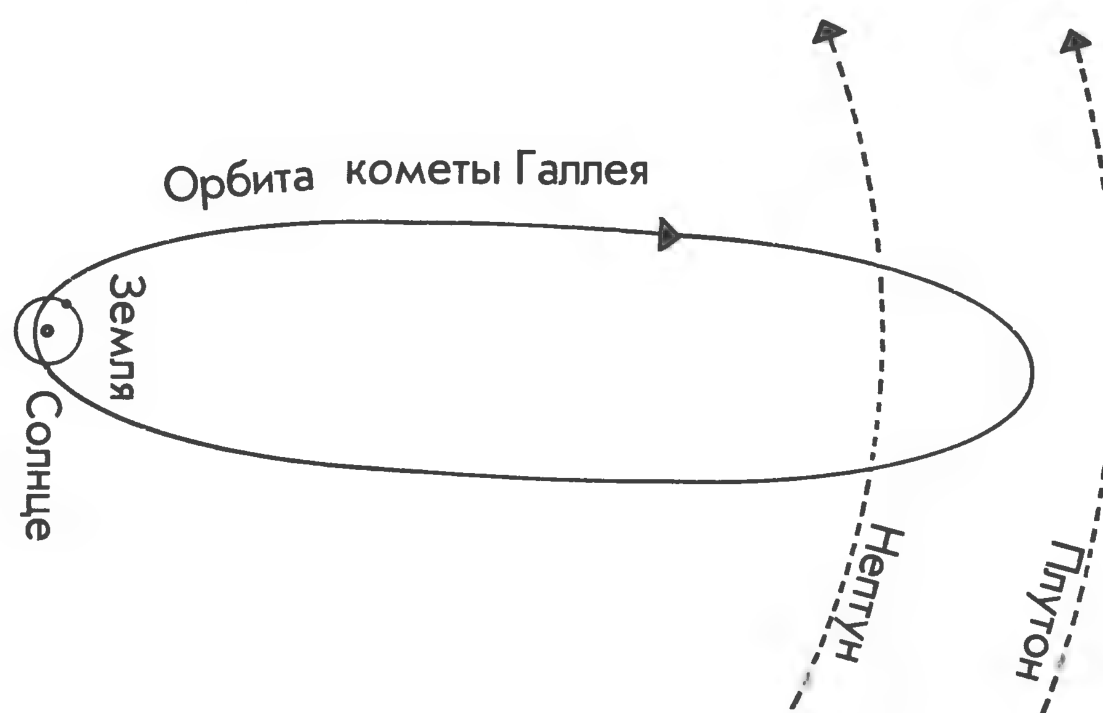
В 1986 году между Землей и Солнцем прошла комета Галлея. Длина ее хвоста составляет 15 миллионов километров.

Кометы, метеориты и падающие звезды

Что такое комета?

В нашей Солнечной системе кроме больших и малых планет существуют и другие небесные тела. Прежде всего это кометы, которые еще называют хвостатыми звездами. Это небольшие, размером в несколько километров, глыбы из камня и льда, которые иногда в шутку называют «грязными снежками». По законам Кеплера кометы, подобно прочим телам Солнечной системы, движутся по эллиптическим орбитам. Но их орбиты очень вытянуты, так что самая удаленная от Солнца точка обычно расположена намного дальше орбиты самой дальней планеты – Плутона. В этом отдаленном от Солнца пространстве нашей планетной системы обитают миллиарды комет, одна-две из которых почти ежегодно появляются вблизи нас.

Когда комета из холодной глубины космоса приближается к Солнцу, она становится видна даже невооруженным глазом. Конечно, кометы не падают на Солнце, а облетают его по своей орбите. По мере приближения к Солнцу его сильное излучение начи-



Орбита кометы Галлея. В нашей Солнечной системе насчитывается около 100 миллиардов комет.



Период обращения кометы Галлея вокруг Солнца — 76 лет. Астрономы ожидают ее возвращения в 2062 году.

нает нагревать тело кометы и замерзшие газы испаряются. Они расширяются, окутывая твердое тело кометы и образуя ее гигантскую газовую «голову». Солнечное излучение так сильно воздействует на газ, что часть его выдувается из головы кометы и образует кометный «хвост», сопровождающий ее на всем пути вблизи Солнца.

Большинство комет появляется только один раз и затем навсегда исчезает в глубинах Солнечной системы, там, откуда они пришли. Но есть и исключения — периодические кометы.

Когда вернется комета Галлея?

Орбиты периодических комет пролегают в пределах Солнечной системы. Поэтому, обогнув самую удаленную точку орбиты, комета довольно быстро возвращается к Со-



Рисунок 1492 года, когда около Энсисхейма (Эльзас) упал метеорит весом 127 кг.

лнцу. Самая известная короткопериодическая комета названа в честь английского астронома Галлея, который открыл ее в 1682 году. Галлей вычислил ее орбиту и предсказал, что она появится в 1758, 1834, 1910 годах, то есть будет возвращаться каждые 76 лет. В последний раз Земля прошла сквозь хвост кометы Галлея в марте 1986 года. Автоматические космические зонды СССР, Европы и Японии пролетели мимо нее и передали результаты исследований на Землю. Европейский зонд «Джотто» приблизился к комете на 550 км.

Хвосты комет не страшны Земле. Гораздо страшнее было бы, если бы твердое тело кометы столкнулось с Землей. К счастью, кометы появляются так редко, а космическое пространство так огромно, что мы можем не опасаться этих встреч.

Конечно, существует некоторая вероятность случайного столкновения небесного тела с Землей. Космическое пространство – это не абсолютная пустота, в нем довольно много небольших обломков камней и металла. Когда такое крохотное небесное тело, как метеорит, сталкивается с Землей, мы видим «падающую звезду» или метеор.

Скорость полета метеоритов в атмосфере очень велика, до 70 километров в секунду. При этом они нагреваются и испаряются, как защитное покрытие космического корабля, возвращающегося на Землю.



Срез метеорита, упавшего в Баварии в 1930 году. На нем видна типичная для метеоритов кристаллическая структура, происхождение которой пока не известно.

Что такое метеорит?

Большинство метеоритов не крупнее песчинки, поэтому они полностью сгорают в атмосфере, и мы видим их маленький светящийся след.

Намного реже попадаются осколки размером с кулак или школьный ра-



нец. При падении они излучают ослепительное сияние. Такие осколки сгорают в атмосфере не полностью и могут упасть на Землю. Если удается найти упавший метеорит, в руках у нас оказывается посланец космоса, который мы можем исследовать. Большинство из найденных метеоритов каменные, но есть и железо-никелевые.

Очень редко падает огромный метеорит размером с дом или даже с небоскреб. К счастью, такое случается несколько раз за миллионы лет. В Аризоне (США) более 25 000 лет назад упал метеорит весом 10 миллионов тонн и диаметром 150 метров, образовав большой кратер шириной 1300 метров и глубиной 174 метра.

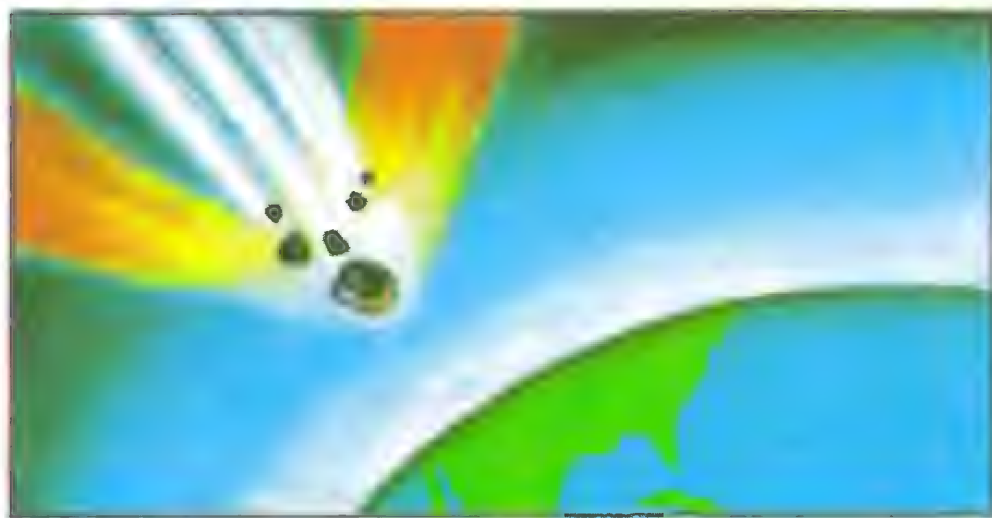
Другой гигантский метеорит упал в Сибири 30 июля 1908 года. Его наблюдали пассажиры Транссибирской железной дороги. В радиусе тридцати километров воздушной волной повалило все деревья. Ударная волна была настолько мощной, что достигла Великобритании.

В Германии огромный метеоритный кратер расположен к северу от Ульма. Это известная Северная Стопа. От взрыва метеорита образовалась круглая стена диаметром более 30 км. Правда, случилось это 15 миллионов лет назад, так что стены кратера уже сильно обветшали и почти сравнялись с землей.

Если бы это произошло сейчас, то были бы разрушены города Штутгарт, Ульм и Нюрнберг. А звуковая волна от падения метеорита выбила бы оконные стекла во всей Средней Европе.

«Каньон Дьявола» в Аризоне (США) образовался 25 000 лет назад в результате падения метеорита весом в 10 миллионов тонн. Глубина кратера — 174 метра, а ширина — 1295 метров.

Так возникают метеоритные кратеры



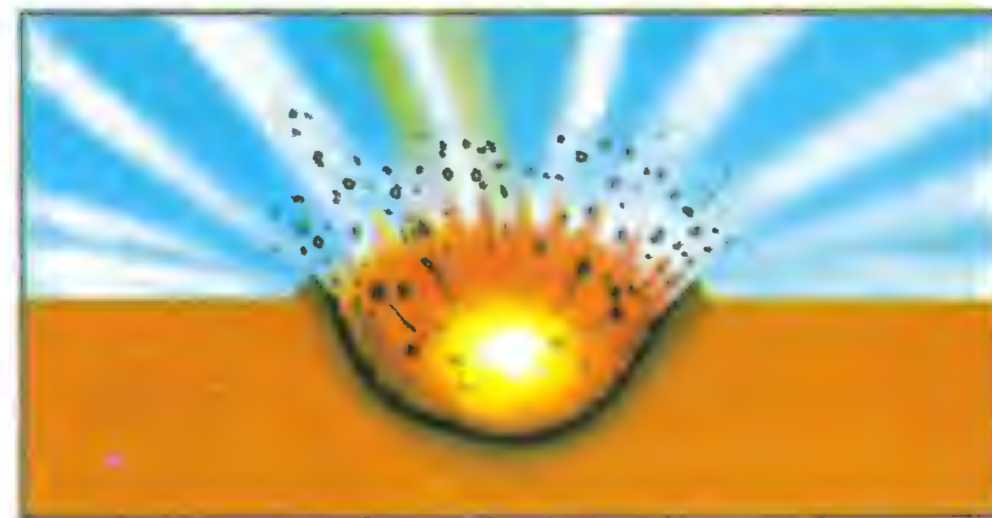
При падении на Землю часть метеорита сгорает в атмосфере.



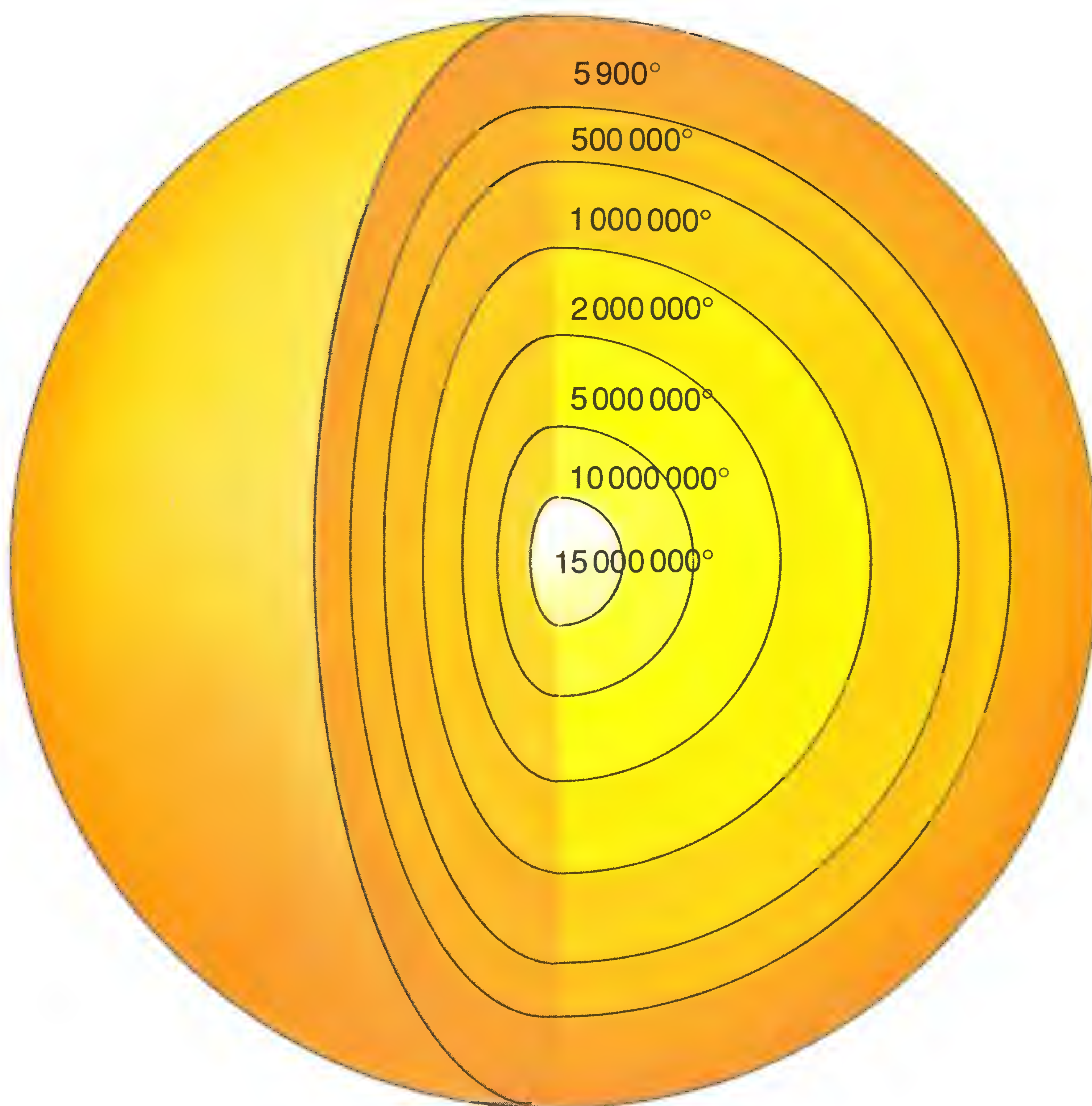
Столкнувшись с земной корой, метеорит разрушает верхний каменный слой.



Метеорит мгновенно испаряется, вызывая сильный взрыв.



В результате взрыва в почве образуется глубокий круглый кратер.



Солнце — это огромная атомная печь, температура которой по мере приближения к ядру возрастает с 5900 до 15 миллионов градусов. Только при таких огромных температурах происходит термоядерная реакция. В результате выделяется энергия, без которой на Земле не было бы жизни.

Солнце — газовый шар с атомной печкой

Из чего состоит Солнце?

Для того, чтобы понять строение такой гигантской звезды, как наше Солнце, нужно представить себе огромную массу газа, которая сконцентрировалась в определенном месте Вселенной. Солнце на 72% состоит из водорода, а остальную часть в основном составляет гелий. Эти два газа очень легкие, но если вспомнить, что Солнце весит столько же, сколько весили бы 333 000 наших планет, то можно себе представить, какова их концентрация.

Поскольку атомы взаимно притягиваются, они устремляются к центру Солнца. Это означает, что внешние частицы газа оказывают огромное давление на внутренние. Однако Солнце сохраняет свою форму. Почему же оно не сжимается?

Рассмотрим внешнюю газовую оболочку Солнца. Она очень разрежена и имеет толщину не более 100 километров. Эта оболочка давит с огромной силой на лежащие под ней слои. Но раз она не падает, значит существует некая сила, которая уравновешивает это давление.

Как мы знаем, горячий газ стремится расшириться, и чем он горячее — тем больше. Астрофизики, то есть ученые, изучающие свойства небесных тел, полагают, что следующий за

внешним газовый слой горячее, причем как раз настолько, что может выдержать давление внешней оболочки. Но и этот второй слой имеет свой вес, которым он давит на третий слой. Значит, чтобы выдержать давление второго, он должен быть горячее его. И так, по крайней мере в вычислениях, можно дойти до самого ядра Солнца.

Температуру внешней оболочки Солнца можно измерить, она составляет 5900 градусов. Исходя из этой температуры, астрофизики вычисляют температуру внутри Солнца, вплоть до самого центра. Там газ нагрет почти до 15 миллионов градусов.

Сейчас мы знаем, что на протяжении последних пяти миллиардов лет не изменились ни размер, ни мощность излучения Солнца. При этом возникает вопрос, как ему удается так долго поддерживать температуру ядра на уровне 15 миллионов градусов?

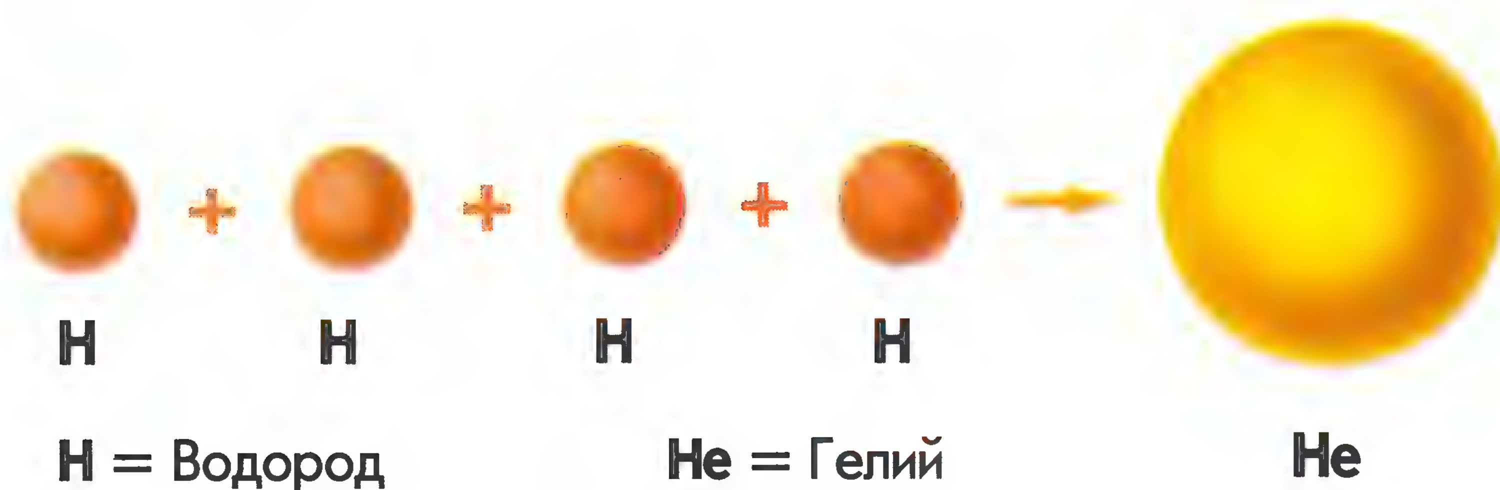
Почему Солнце не охлаждается?

Это возможно только в том случае, если внутри у Солнца находится огромная печка, постоянно вырабатывающая энергию. Затем эта энергия проходит через все слои Солнца и, достигая поверхности при температуре в 5900 градусов, излучается в пространство.

Астрономы долго не могли понять, что является источником колоссальной энергии Солнца. Только в нашем столетии с помощью атомной физики удалось это объяснить. Минуло всего около шестидесяти лет с тех пор, как мы узнали, почему светит Солнце и другие звезды. При гигантских температурах солнечных недр движение ядер атомов водорода, из которого в основном и состоит Солнце, становится очень интенсивным, они ударяются друг о друга и сливаются в более тяжелые ядра. В результате этой термоядерной реакции водород в недрах Солнца превращается в гелий и выделяется огромное количество энергии.

Пока людям удалось высвободить энергию слияния водорода лишь в форме водородной бомбы. Запалом для этого страшного оружия уничтожения служит небольшая атомная бомба, при взрыве которой за тысячные доли секунды достигается колоссальная температура, необходимая для начала реакции.

Физики во многих лабораториях мира уже давно работают над мирной, управляемой термоядерной реакцией, такой же безопасной, как на Солнце.



Науке известны различные возможности слияния ядер. При термоядерной реакции внутри Солнца из водорода образуется гелий. Это происходит в несколько этапов (на рисунке приведена очень упрощенная схема). При этом высвобождается колоссальная энергия, которая в виде света и в других формах излучается в пространство.



1 ноября 1952 года на коралловом атолле Эниветок в южной части Тихого океана была взорвана первая водородная бомба. Колоссальная разрушительная сила этой бомбы обусловлена теми же ядерными процессами, которые питают энергией Солнце. Если бы удалось «укротить» слияние атомных ядер и замедлить его, то мы получили бы неисчерпаемый источник энергии.

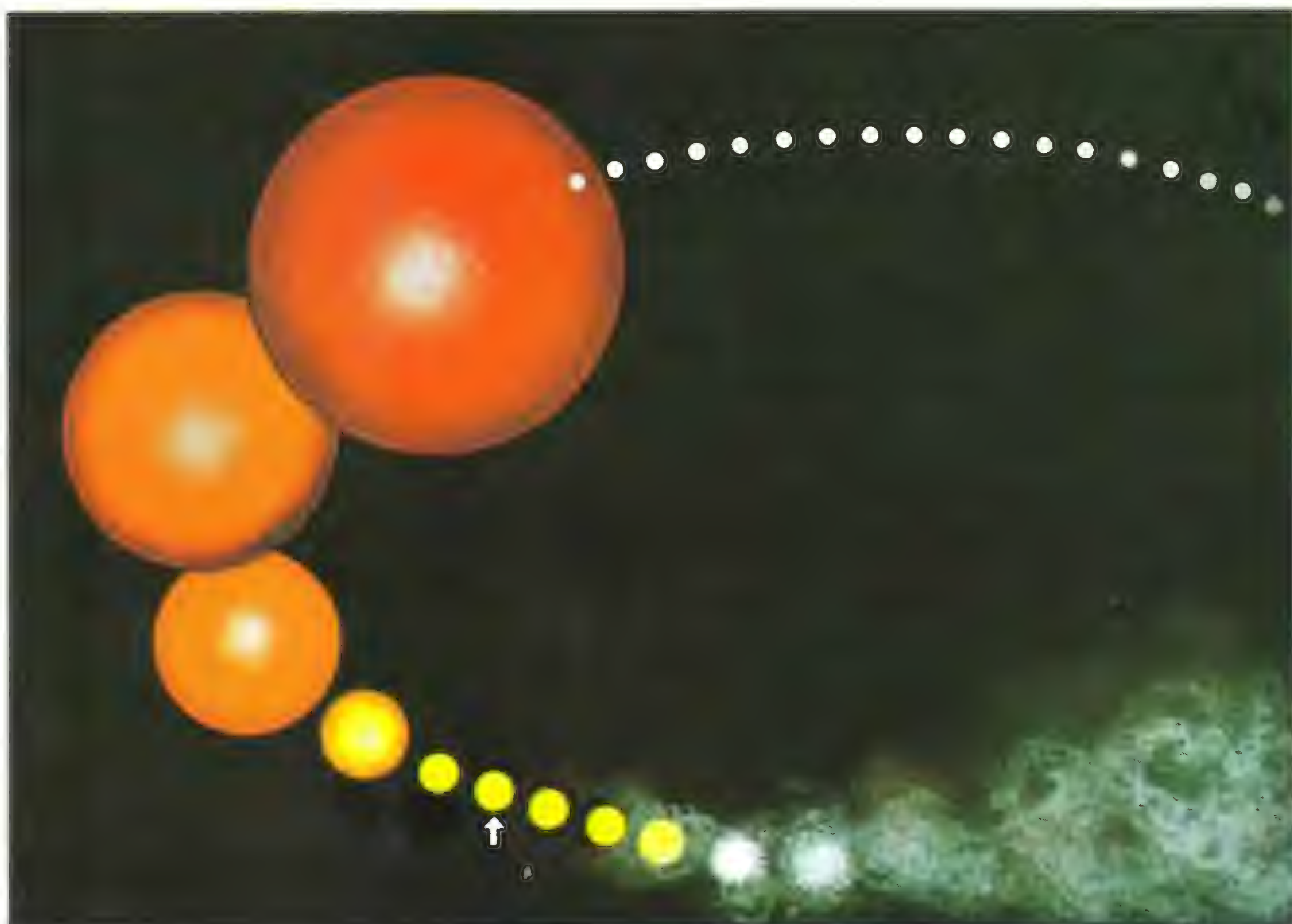
Когда нам удастся «усмирить» реакцию слияния ядер водорода, мы получим неисчерпаемый и экологически чистый источник энергии, который сможет удовлетворить постоянно растущие энергетические потребности человечества.

Как возникает солнечный свет?

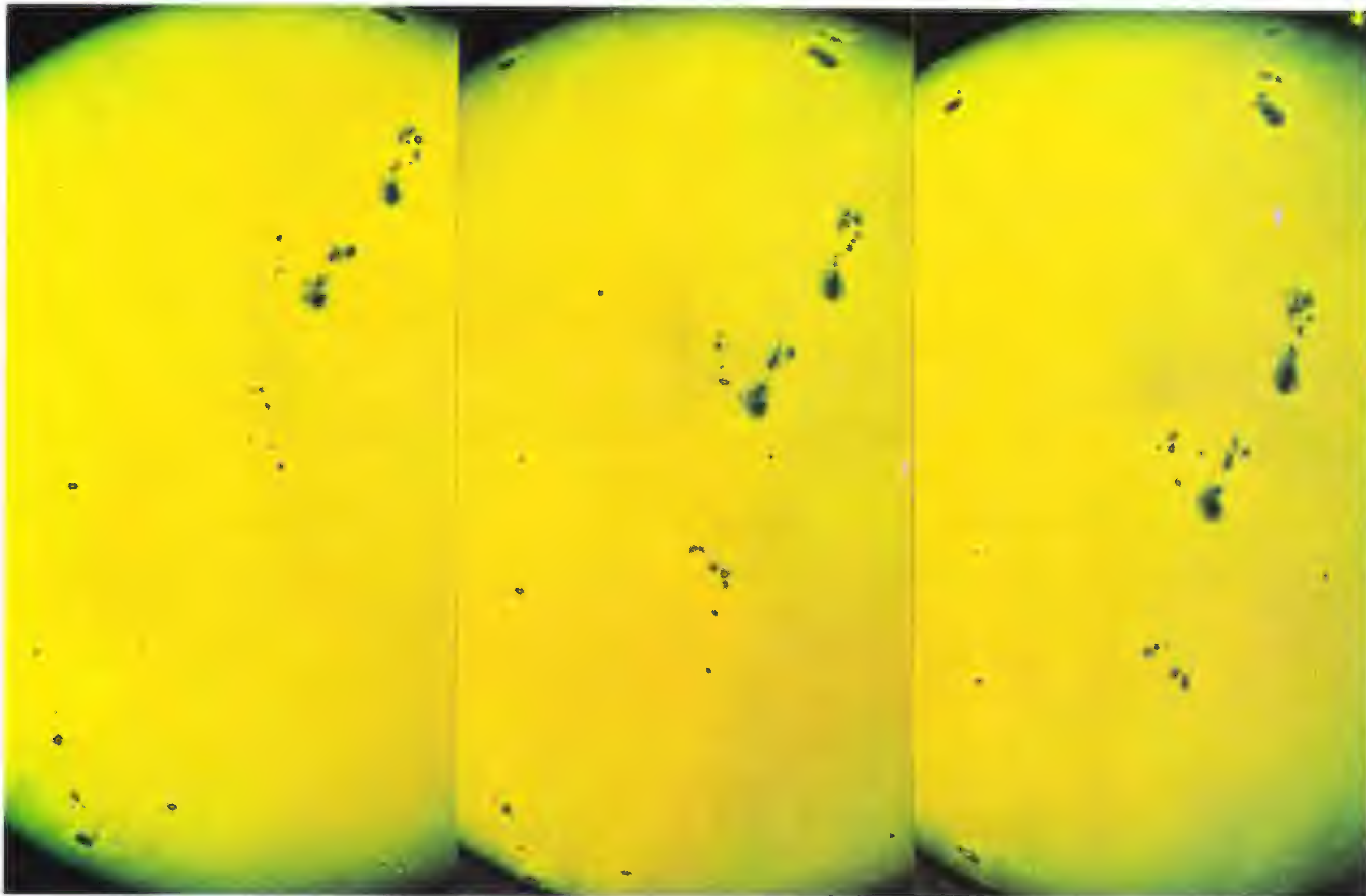
Единственное место в Солнечной системе, где ядра водорода сливаются «мирно», – это Солнце, великое изобретение природы. Когда энергия ядра Солнца выходит на поверхность, она, при температуре в 5800 градусов, излучается в космическое пространство в виде света.

К счастью, мы находимся на расстоянии 150 миллионов километров от Солнца – этой гигантской печки. Поэтому лишь малая часть ее энергии в виде умеренного солнечного излучения согревает нашу планету и поддерживает на ней жизнь, давая свет и тепло.

Не нужно бояться, что солнечная печь погаснет в ближайшее время. Как показывают многократные подсчеты ученых, топлива, то есть запасов водорода, на Солнце так много, что оно сможет светить еще 5 миллиардов лет. При этом гораздо менее вероятно, что на протяжении этого времени сохранится жизнь на Земле.



Солнце возникло пять миллиардов лет назад в результате сжатия космического газа. Немного позднее внутри него началась термоядерная реакция. Сегодня это обычная звезда. А еще через пять миллиардов лет она раздуется до невероятных размеров и уничтожит жизнь на Земле. Затем она сожмется и превратится в белого карлика.



Группы солнечных пятен, сфотографированные в течение трех дней. День ото дня пятна смещаются вниз и вправо, поскольку они вращаются вместе с Солнцем, совершающим один оборот вокруг своей оси за 25 дней. Ось вращения Солнца на фотографиях расположена горизонтально.

Солнце и Земля

Что такое солнечные пятна?

Солнечные пятна известны уже более 300 лет. Это сравнительно небольшие темные области на поверхности Солнца, изменяющие свой вид за несколько дней или даже часов. Наши предки считали, что солнечные пятна – это огромные поля шлаков, свидетельствующие о том, что Солнце скоро остынет. Сейчас мы знаем, что солнечные пятна – это места, где магнитное поле препятствует выходу энергии из солнечных недр наружу. Температура пятна составляет всего 4500 градусов. Этой разности температур достаточно, чтобы на фоне более горячей поверхности они выглядели черными. Но если бы можно было перенести пятно с солнечной поверхности на небо, оно светило бы в сто раз ярче полной Луны.

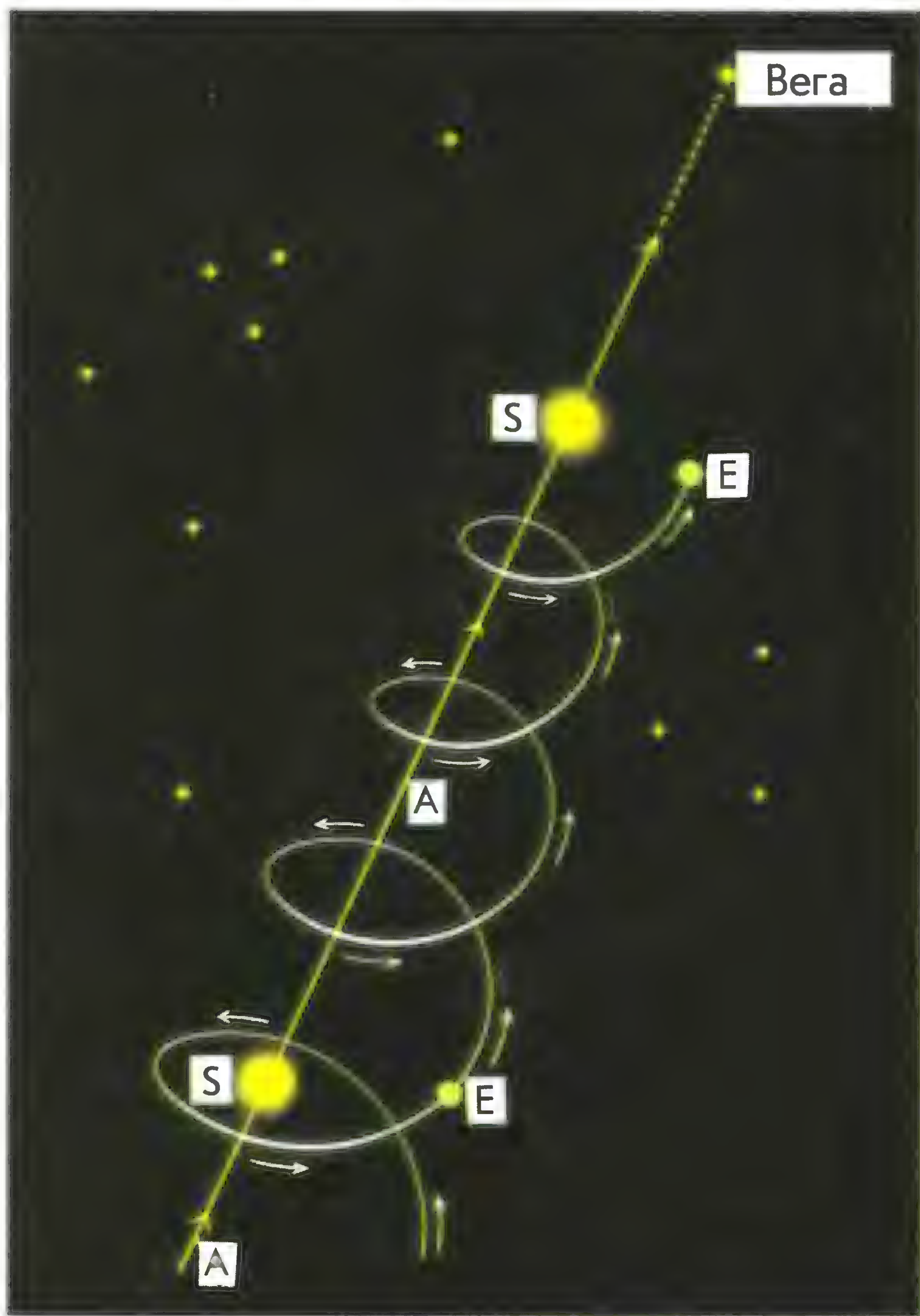
Пятна часто встречаются парами или большими группами, самые крупные из которых могут в 20 раз превышать диаметр нашей Земли.

С помощью пятен удалось установить, что Солнце совершает оборот вокруг своей оси примерно за 25 дней. До сих пор у астрономов нет ясного представления о том, как возникают солнечные пятна и почему они периодически исчезают с поверхности Солнца.

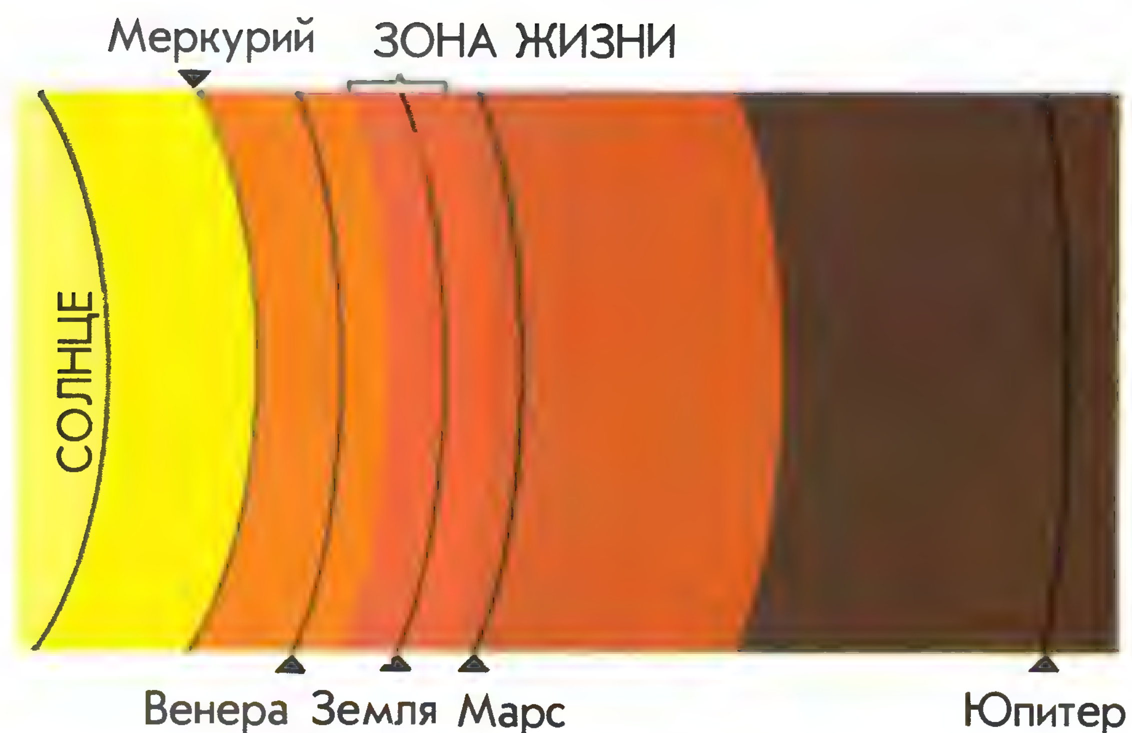
Поскольку солнечные пятна явление довольно заметное, на них не раз списывали наши земные беды. Бытует мнение, что они влияют на погоду. Но многочисленные попытки связать погодные явления с периодичностью появления солнечных пятен ни к чему не привели.

Влияют ли солнечные пятна на нашу погоду?

Однако на Солнце существует другое явление, которое действительно сильно влияет на Землю, особенно на верхние слои атмосферы. Астрофизики, изучающие Солнце, пользуются одним особым методом, позволяющим увидеть передвижение больших масс газа на фоне равномерно светящейся солнечной поверхности. Горячий солнечный газ состоит из различных химических элементов, каждый из которых излучает свет на определенной длине волны, то есть определенного цвета. Используя особые светофильтры, ученые фотографируют Солнце, например в красном цвете водорода или в ультрафиолетовом цвете кальция. Такие снимки показывают большие облака на Солнце, в которых излучение этих газов особенно яркое.



Земля вращается вокруг Солнца, которое со скоростью 20 км/сек движется по линии А в направлении звезды Вега. Поэтому Земля описывает вокруг Солнца не просто эллипс, а спираль.



В огромном амфитеатре Солнечной системы наша Земля удобно расположилась в ложе. Только на ней могла возникнуть жизнь: на соседних планетах или слишком жарко, или чересчур холодно.

Этот метод позволяет увидеть самые горячие места на поверхности Солнца, в которых, как при извержении вулкана, вещество вырывается из глубинных слоев звезды. В результате этих солнечных извержений в космическое пространство выбрасываются большие массы заряженных частиц.

Что такое северное сияние?

Когда заряженные частицы достигают Земли, силовые линии земного магнитного поля улавливают их, как в клетку. Двигаясь вдоль силовых линий, частицы отклоняются к полюсам Земли и с огромной скоростью обрушиваются в земную атмосферу. От этого и возникает призрачное свечение воздуха – северное сияние. Космические частицы воздействуют на земное магнитное поле и электро-

проводящий слой в верхних слоях атмосферы. От этого по всему миру возникают помехи в радиосвязи на длинных и средних волнах, которые могут длиться часами.Поскольку астрономы постоянно наблюдают за Солнцем, вряд ли крупное солнечное извержение может остаться незамеченным. Поэтому северные сияния и помехи в радиосвязи можно предсказать довольно точно.

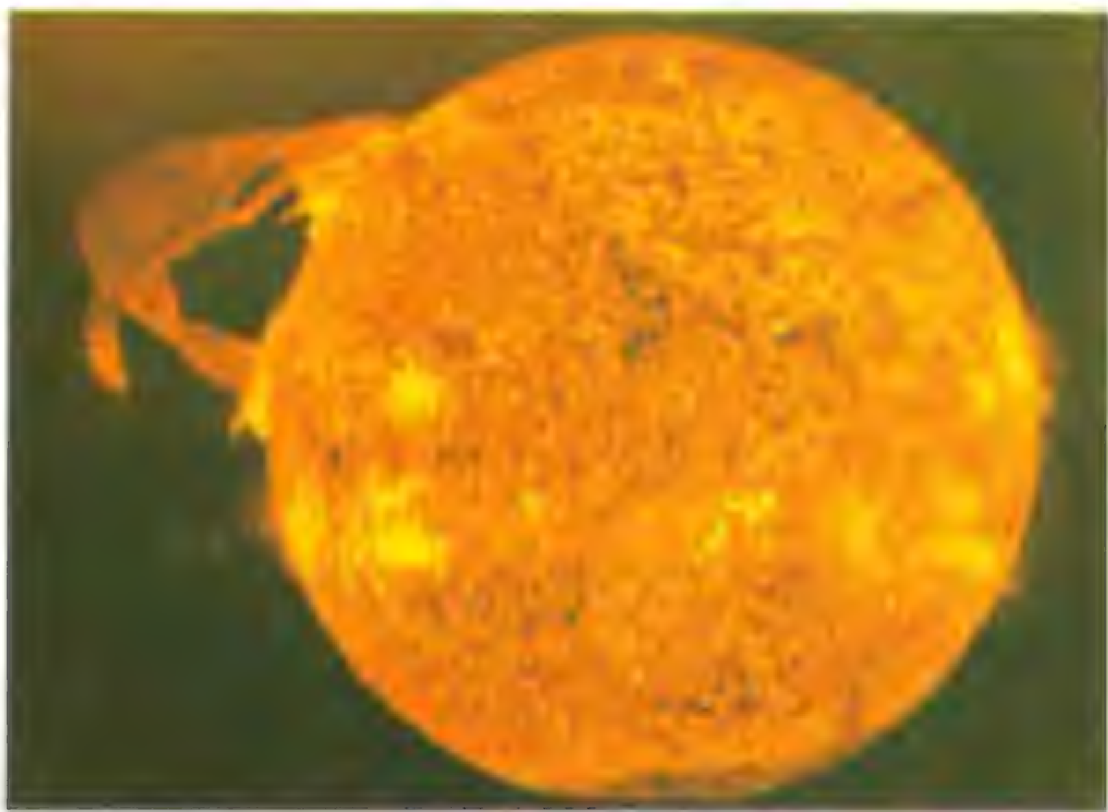
Еще одно интересное явление на поверхности Солнца – это протуберанцы, огромные пылающие образования из водорода, которые взметаются высоко над поверхностью, образуя гигантские дуги. Высота такой дуги порой сопоставима с диаметром самого Солнца. Протуберанцы поддерживаются на большой высоте благодаря световому давлению и электромагнитному полю. Иногда протуберанцы начинают двигаться скачками, взлетают над поверхностью Солнца и через несколько часов разрушаются. Часть вещества все-таки выбрасывается в космическое пространство. Кроме того, с поверхности Солнца постоянно испаряются частицы газа. Эти разлетающиеся во все стороны частицы называют солнечным ветром. Именно он заставляет светиться хвосты комет и сильно влияет на магнитное поле Земли, вызывая помехи в радиосвязи по миру.

Какова природа ультрафиолетового излучения?

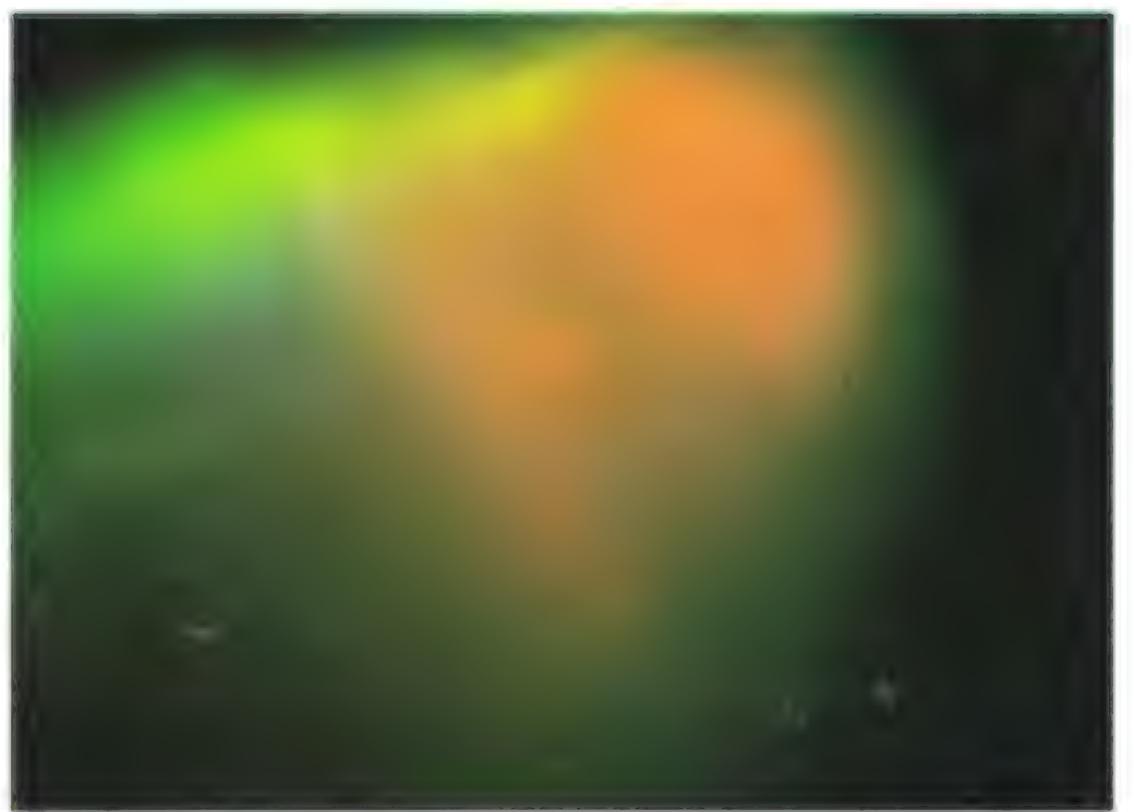
В моменты сильных извержений Солнце испускает также большое количество невидимого ультрафиолетового излучения. К счастью, потоки этого излучения поглощаются верхними или средними слоями земной атмосферы – иначе мы страдали бы от солнечных ожогов.

Исследователи установили, что число и сила солнечных извержений, протуберанцев и ультрафиолетового излучения подвержены таким же колебаниям, как и солнечные пятна. Теперь говорят не просто о периодах появления солнечных пятен, а о периодах «солнечной активности».

Однако видимая поверхность Солнца – это еще не все, оно окружено обширной, горячей и невероятно разреженной атмосферой, так называемой солнечной короной. Корона видна невооруженным глазом только во время полного солнечного затмения, когда лунный диск полностью заслоняет яркий диск Солнца.



Поднявшись над поверхностью Солнца на 450 000 км, этот протуберанец затем вновь опустился на нее. Протуберанцы – это выбросы газов, температура их может достигать 25 000 градусов. Они состоят в основном из водорода и гелия.



Когда заряженные частицы Солнца (солнечный ветер) достигают Земли, в атмосферных слоях полярных областей они сталкиваются с атомами кислорода и азота. Так возникает северное сияние.



21 апреля 1972 года два американца опустились на поверхность Луны на спускаемом аппарате «Орион». Это была пятая высадка астронавтов на Луну. На фотографии запечатлен «Орион», перед которым стоит лунный автомобиль. Астронавт только что водрузил американский флаг.

Наша соседка Луна

Отчего происходит полное солнечное затмение?

Изо всех небесных тел Солнечной системы мы лучше всего знакомы с Луной. И не только потому, что расстояние до нее составляет всего 384 400 км, что по космическим масштабам ничтожно мало. Главное состоит в том, что мы уже несколько раз побывали на Луне. Впервые это случилось 20 июля 1969 года. Из путешествия астронавты привезли около 22 килограммов лунного грунта, который можно было исследовать в лабораториях.

Диаметр Луны – 3476 км, то есть немного более четверти диаметра земного шара. Кроме того, она в 81 раз легче Земли, поскольку, в отличие от нее, не содержит тяжелых металлов. Солнце в 400 раз больше Луны и, по чистой случайности, находится во столько же раз дальше. Поэ-

тому диски Солнца и Луны на небе кажутся почти одинаковыми. Во время редких полных солнечных затмений лунный диск полностью закрывает солнечный, как две наложенные друг на друга монеты. В этот момент мы можем видеть серебристую, слабо светящуюся солнечную корону. Полное солнечное затмение – это одно из самых впечатляющих явлений природы. На несколько минут становится темно, как ночью, и на небе загораются яркие звезды. Но это случается довольно редко. В каждом конкретном месте Земли полное солнечное затмение происходит в среднем один раз в 350 лет. Ближайшее полное солнечное затмение произойдет в Германии 11 августа 1999 года и будет видно в Карлсруэ, Штутгарте, Ульме и Мюнхене. А в России оно будет наблюдаться в восточных районах Сибири 9 марта 1997 года.

В полнолуние, когда Луна и Солнце расположены как раз друг напротив друга, может случиться так, что наша спутница пройдет через тень, которую отбрасывает в пространство Земля. Тогда мы увидим лунное затмение. За один-два часа, которые Луна проводит в полной темноте, ее температура падает с +130 до –50 градусов. А ночью, которая длится две недели, температура ее поверхности опускается до –150 градусов.

Как возникают приливы и отливы?

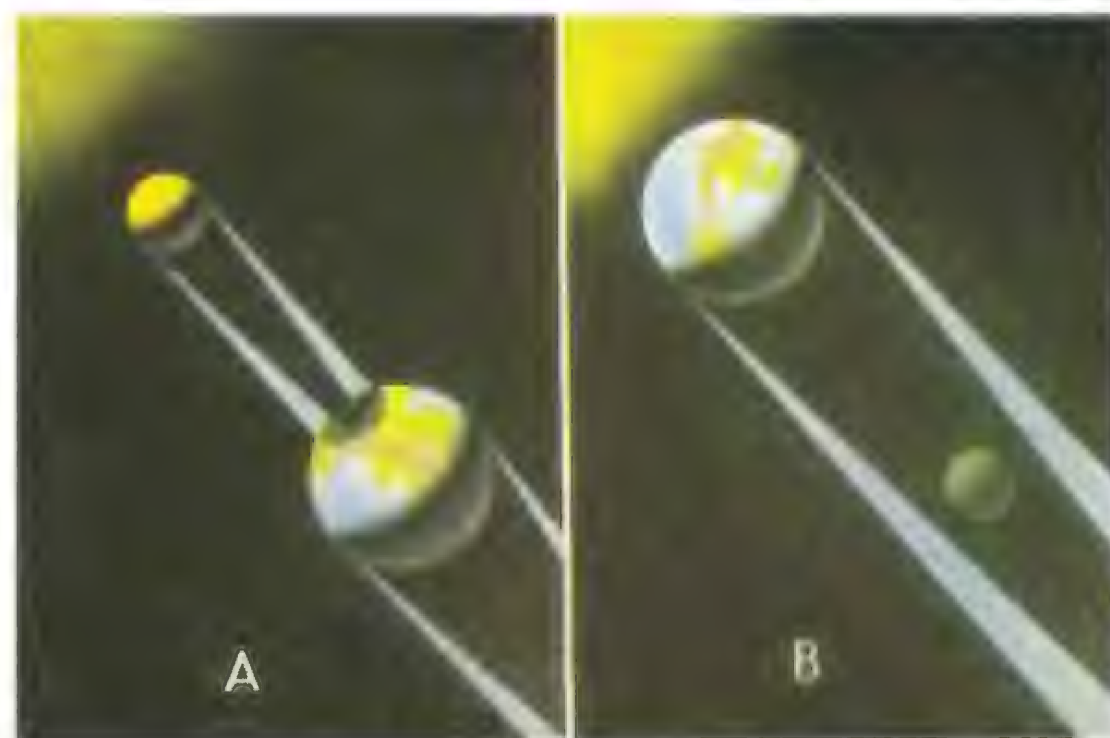
Обращаясь вокруг Земли, Луна вызывает на ней приливы и отливы. Луна расположена так близко от нас, что притягивает воду и вызывает приливы тех морей и океанов, которые находятся в этот момент под ней. Солнце тоже вызывает приливы, но они слабее, чем лунные. Если Солнце, Земля и Луна расположены на одной прямой, то силы притяжения Солнца и Луны суммируются и прилив становится очень сильным. Это бывает в полнолуния и новолуния. Если Солнце, Луна и Земля расположены под прямым углом, то силы притяжения Солнца и Луны частично гасят друг друга, и приливы ослабевают.

Сила притяжения Луны воздействует и на саму Землю, которая притягивается к Луне сильнее, чем моря и океаны на противоположной от Луны стороне Земли. Поэтому удаленные от Луны моря и океаны «отстают» от движения Земли, и это тоже вызывает в них приливы. На поверхности океанов образуется два приливных выступа.

Поскольку Земля вращается вокруг своей оси быстрее, чем Луна обращается вокруг нее, то каждая точка нашей планеты дважды попадает под приливные выступы океанов, и за 25 часов происходят два прилива и два отлива.

Что такое лунные моря?

Даже невооруженным глазом на Луне можно различить светлые и темные пятна. Темные пятна – это мягкие и ровные поверхности огромного размера, которые уже



На рисунке А изображено солнечное затмение; Луна находится как раз между Солнцем и Землей. На рисунке В мы видим лунное затмение, Луна находится в тени Земли.

почти 400 лет называют морями. Так в давние времена считали астрономы. Тогда еще не знали, что в лунных морях нет воды. Яркие места между морями – это горные районы с высокими острыми вершинами, которым дали имена земных гор. Так, на Луне существуют лунные Альпы и лунные Апеннины.

Но самое удивительное на лунной поверхности – это круглые кратеры. Даже в маленький телескоп можно увидеть множество кратеров. В действительности их там миллионы. Самые крупные имеют диаметр до 250 км, а самые маленькие, как утверждают побывавшие на Луне астронавты, несколько сантиметров и даже миллиметров.

Раньше считалось, что лунные кратеры имеют вулканическое происхождение. Но позже астрономы предположили, а побывавшие на Луне астронавты подтвердили их предположение о том, что кратеры – это следы от падения метеоритов, прилетающих из космоса с огромной скоростью.



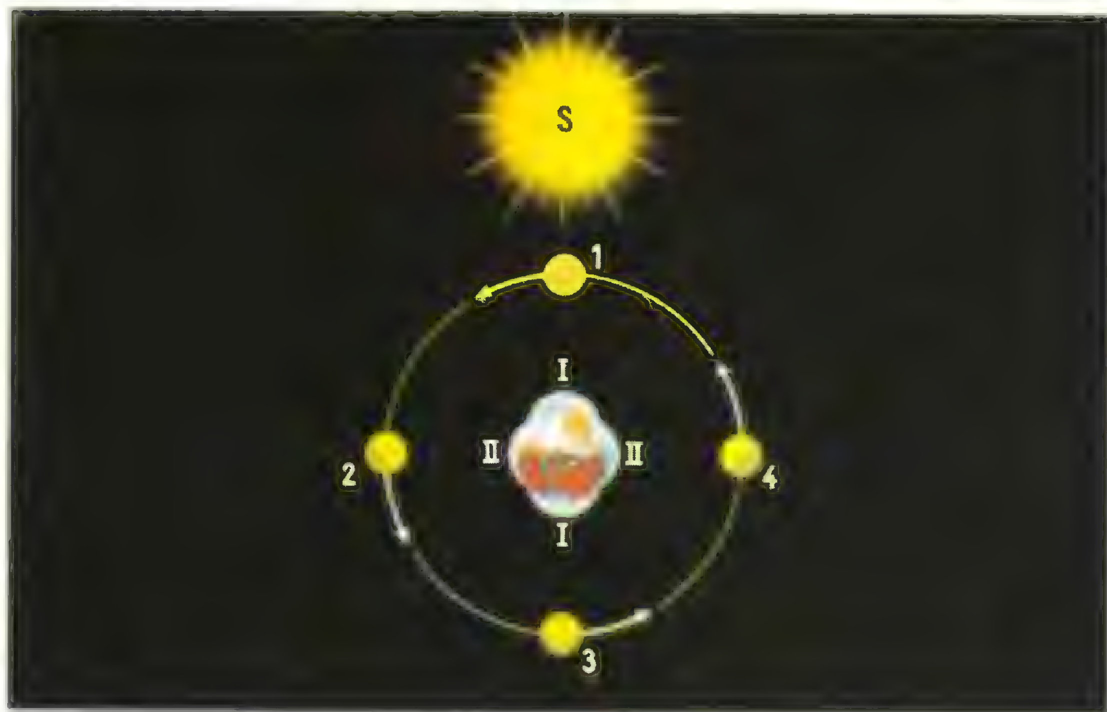
Полное солнечное затмение 1970 года в Мексике. Мы можем увидеть корону, то есть светящуюся оболочку Солнца, поскольку оно само полностью закрыто Луной.

Как выглядит Луна?

В первое время после возникновения нашей Солнечной системы, а вместе с ней и Луны, метеоритов в межпланетном пространстве было больше и падали они на Луну гораздо чаще, чем сейчас. Поэтому большинство лунных кратеров такие же древние, как и она сама. Так что лунный ландшафт является уникальным музеем древней истории Луны. На Земле



Сиамские астрономы наблюдают неполное солнечное затмение. Ученые держат лист бумаги перед окуляром телескопа, чтобы изображение Солнца в перевернутом виде спроецировалось на бумагу. Рисунок 17-го века. Сиам был расположен на территории современного Таиланда.



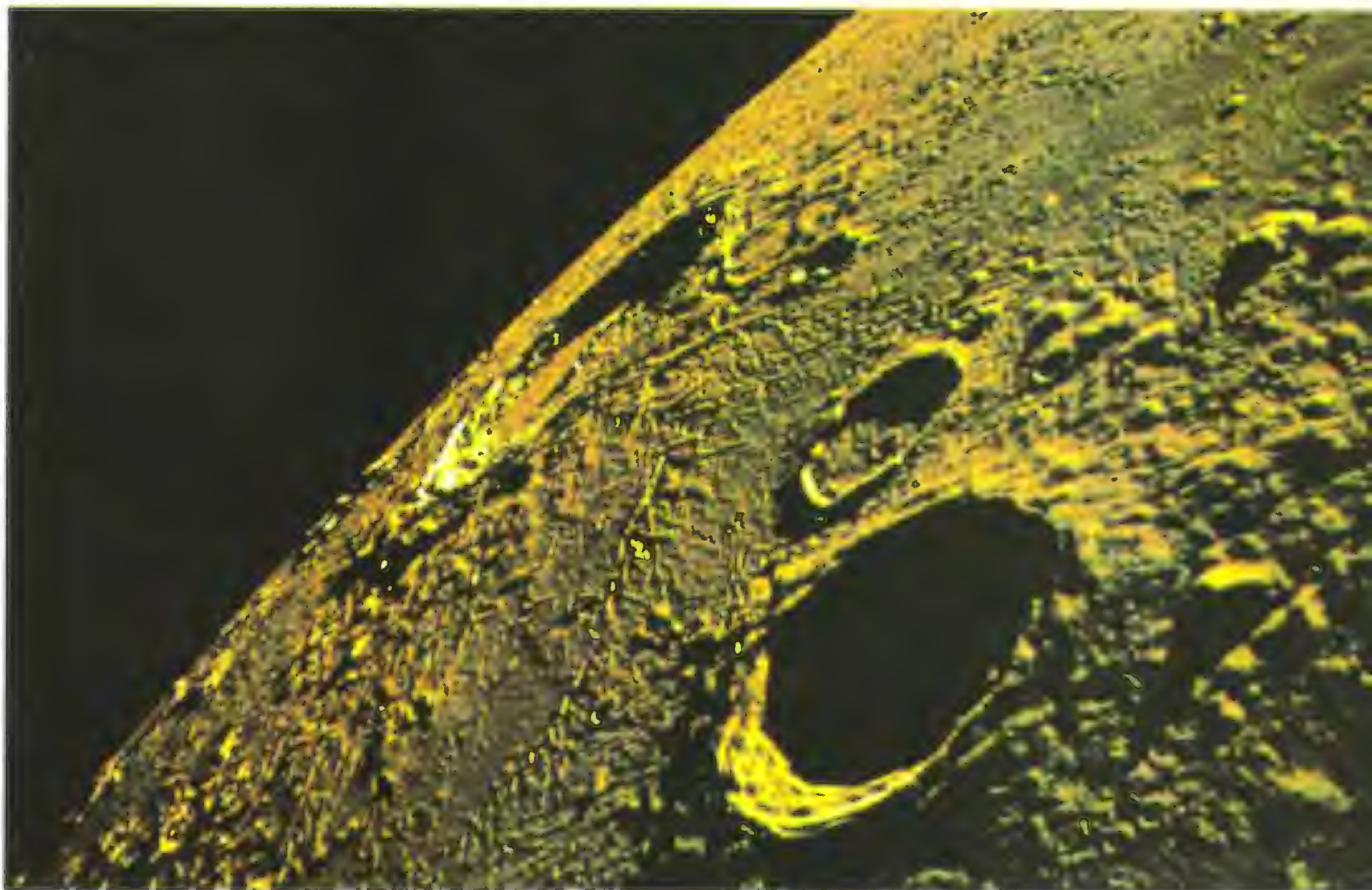
В новолуние(1) и полнолуние(3) воздействие Солнца и Луны на Землю суммируется, поэтому приливы(I) становятся особенно высокими. А в первой и последней четвертях (2 и 4) приливы невысоки(II).

первозданный ландшафт не сохранился: его разрушили ветры и размыли потоки воды. Но на Луне нет ни воздуха, ни воды. Лишь солнечный ветер, мелкие метеориты, а также дневная и ночная разница температур, которая приводит к растрескиванию горных пород, постепенно разрушают лунную поверхность. Но выветривание проникает в глубь лунного грунта лишь на несколько сантиметров, поэтому во время прогулок по Луне ботинки астронавтов погружались в грунт всего на несколько пальцев. Как заметил один из астронавтов, на Луне все выглядит так, будто бы уже много миллиардов лет там не вытирали пыль.

Раньше на Луне существовали действующие вулканы. Возможно, лунные моря являются остатками обширных потоков лавы, которая сформировала базальтовые породы. От редких падений особенно крупных метеоритов поверхность Луны раскалывалась, и в этих местах из горячих лунных недр изливалась лава.

Как возникла Луна?

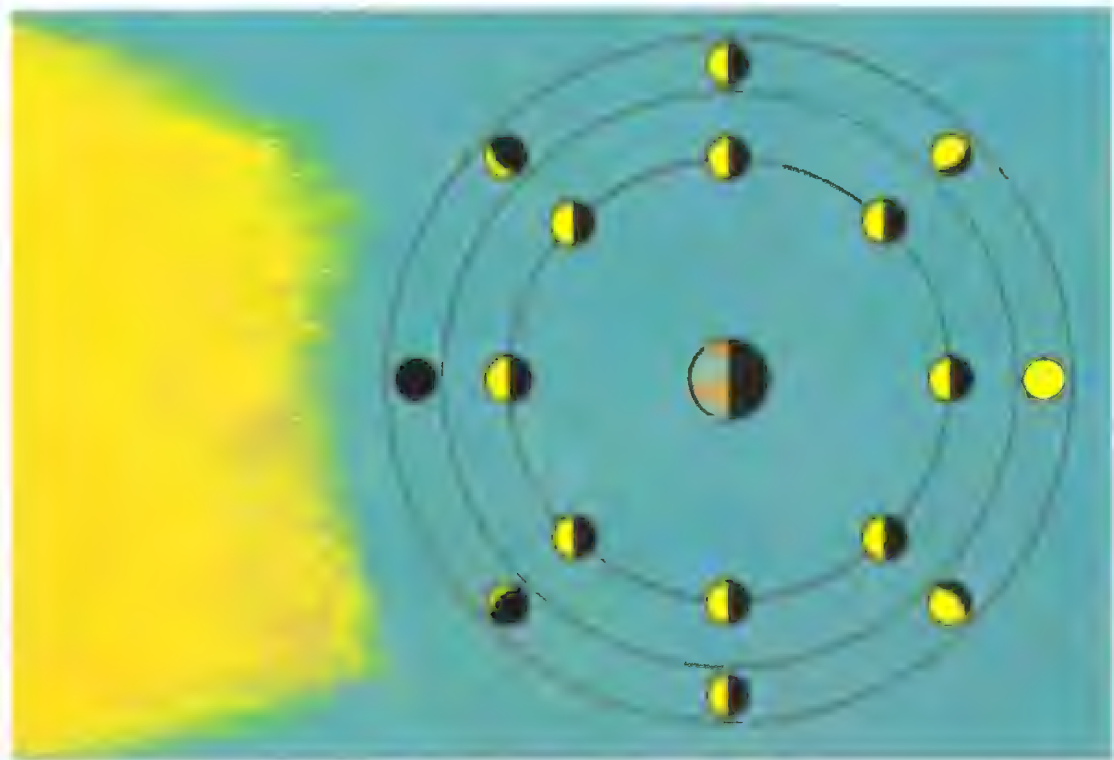
О возрасте и возникновении Луны мы знаем довольно много. Земля и Луна расположены так близко и так мало различаются по размеру, что можно говорить о двойной планете. Второй двойной планетой в Солнечной системе является Плутон со спутником Хароном. Определение возраста лунных пород показало, что Луна и Земля образовались примерно в од-



Поверхность Луны покрыта шрамами от многочисленных падений метеоритов. На переднем плане кратер Рейнхолд диаметром 40 км, слева кратер Коперник диаметром 90 км. Фотография получена в 1969 году со спускаемого аппарата «Аполлон-12».

ном и том же месте одновременно, около четырех с половиной миллиардов лет тому назад. Значит, Луна – своего рода часть первобытной Земли. Обе они происходят из одного и того же космического вихря.

Сразу после своего рождения Луна была ближе к нам, чем сегодня, – на расстоянии двух диаметров Земли. Время обращения Луны вокруг Земли составляло всего три часа. За такое же время и Земля совершала оборот вокруг своей оси. На них действовали мощные приливообразующие силы, которые дали любопытный результат. Итак, за один оборот вокруг своей оси Земля проходит через два приливных горба, действующих на нее, как два тормоза. За прошедшие четыре с половиной миллиарда лет суточный период обращения Земли увеличился до 24 часов. Одновременно на тогда еще жидкой поверхности Луны огромная приливная волна из лавы, возникшая под воздействием массивной Земли, вызвала мощное трение, приведшее к замедлению ее вращения до такой степени, пока сила торможения вообще не исчезла. Поэтому Луна всегда обращена к нам одной стороной. Ее обратную сторону мы увидели лишь 35 лет назад с помощью космических аппаратов.



На внутренней окружности показано, как Солнце освещает Луну в различных точках ее орбиты, а на внешней – фазы Луны, какими мы видим их с Земли (ее орбита изображена в центре). Луна совершает один оборот вокруг Земли за 27,3 суток.

В то же время Луна все больше удаляется от Земли. Первоначальное расстояние между ними сейчас дошло до 30 диаметров Земли, и через миллионы лет Луна станет лишь яркой точкой на ночном небосводе.

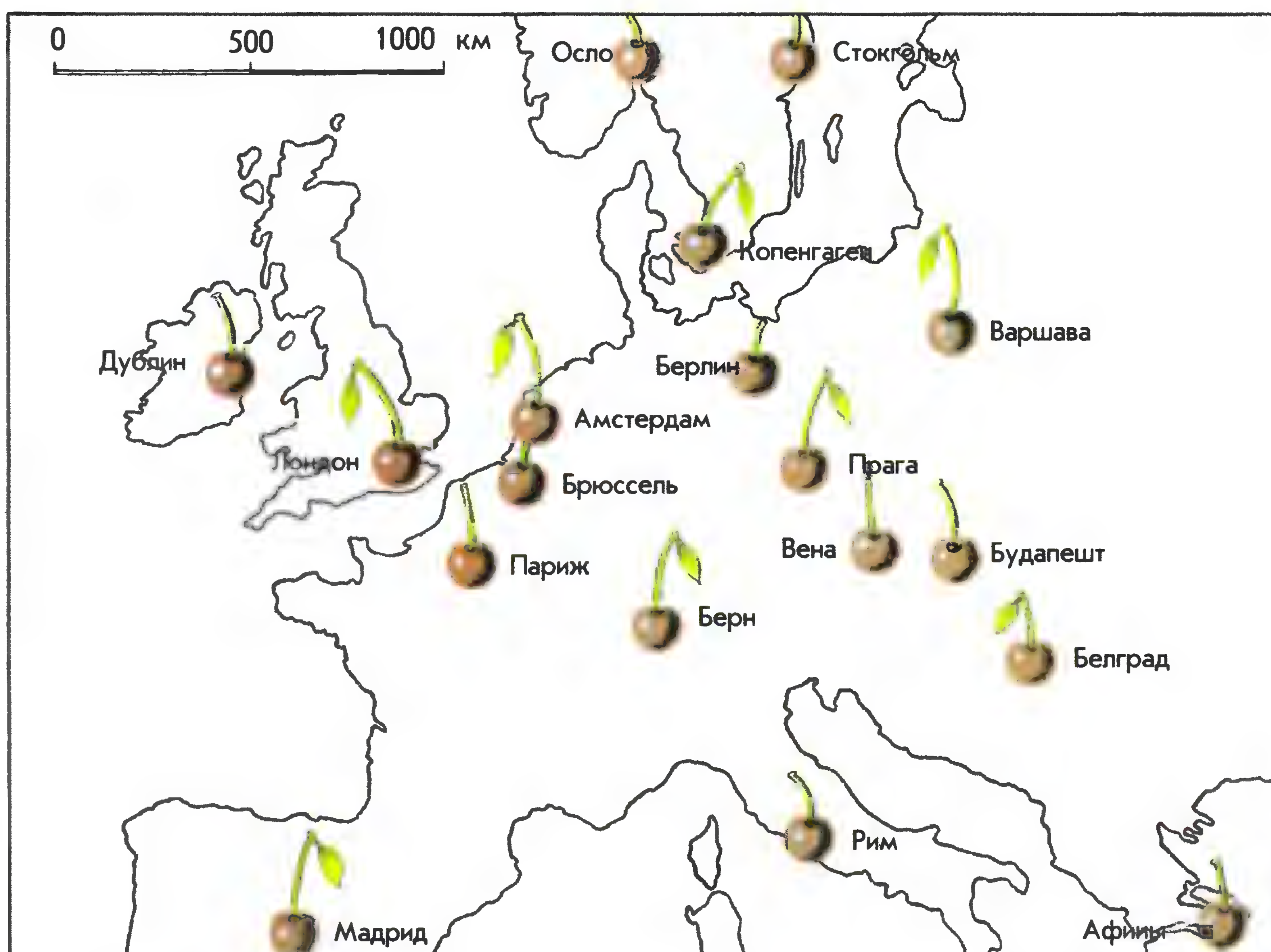
Сестры Солнца

Когда «Вояджер-2» пролетит мимо Сириуса?

Осенью 1977 года стартовал американский межпланетный зонд «Вояджер-2». Пролетев рядом с Юпитером, Сатурном и Ураном, осенью 1989 года он пересек орбиту Нептуна со скоростью, достаточной для того, чтобы преодолеть притяжение Солнца. К концу этого столетия он покинет Солнечную систему и углубится в просторы Вселенной. Это будет очень одинокое путешествие, поскольку лишь через 360 000 лет зонд доберется до окрестностей самой яркой звезды нашего неба – Сириуса в созвездии Большого Пса. А Сириус – одна из ближайших к нам звезд.

Путешествие «Вояджера» – прекрасный пример для того, чтобы понять, как огромна и как пуста Вселенная. Несмотря на то, что в нашей Галактике сотни миллиардов звезд, расположены они невообразимо далеко друг от друга. Представим себе модель окрестностей Солнца с ближайшими звездами. Для этого нам нужно выбрать масштаб, то есть уменьшить диаметры звезд и расстояния между

На этом рисунке хорошо видно, как пустынна Вселенная. Если представить себе Солнце и ближайшие к нам звезды размером с вишню, то пространство, в котором они заключены, будет размером с Европу. В каждой европейской столице окажется по одной звезде-вишне, а все остальное пространство останется пустым. Наша Солнечная система вполне уместилась бы на центральной городской площади.



ними на одинаковую величину. Даже если представить себе Солнце в виде вишенки и попытаться поместить в нашу модель всего лишь дюжину ближайших к Солнцу звезд, то она должна быть размером с Европу. В каждой столице разместится по звезде-вишенке, а все остальное пространство останется пустым. Уменьшится и наша Солнечная система: она станет размером с центральную площадь одной из столиц. Как же одиноки в глубинах Вселенной звезды и их планеты, если они у них есть. Теперь мы знаем, почему «Вояджеру» нужно лишь двенадцать лет, чтобы пересечь городскую площадь, и 360 000 лет, чтобы добраться от Бонна до Парижа.

Как измеряют расстояния до звезд?

Для измерения больших расстояний астрономы используют принцип, на котором основан дальномер у многих фотоаппаратов. Чтобы определить расстояние до звезды, измеряют ее кажущееся смещение относительно двух далеко отстоящих друг от друга точек. Это легко понять, посмотрев на треугольник, изображенный на странице 33. Чтобы измерить расстояние до звезды, ее наблюдают дважды с интервалом в полгода, скажем, 1 января, а затем 1 июля. Основание треугольника должно быть максимально большим, равно как и угол, в вершине которого расположена звезда. Этот угол (а точнее, его половину) – параллакс звезды. По-



Если наблюдать звезду C из точки A, а затем, через шесть месяцев – из точки B, то по расстоянию AB (диаметр земной орбиты) и углам CAB и CBA можно определить расстояние от Земли до звезды C.

скольку звезды находятся очень далеко, их параллаксы крайне малы. Астрономам Струве и Бесселю впервые удалось измерить их для ближайших звезд только в 1838 году.

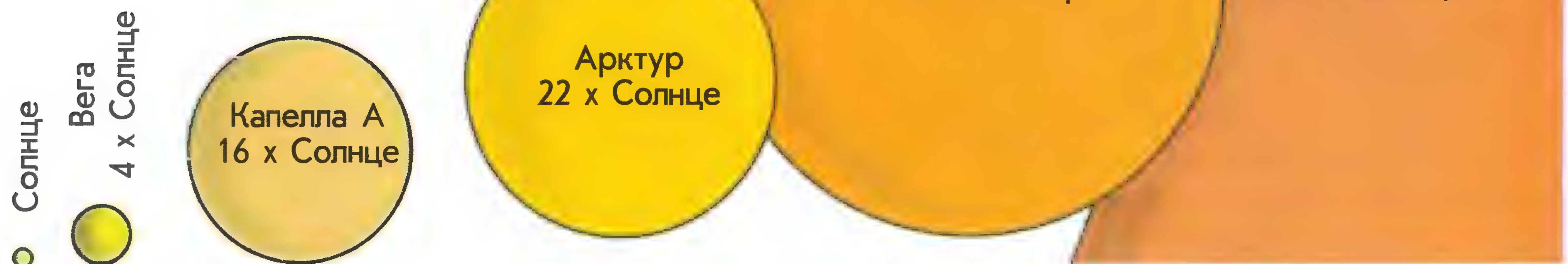
Что такое световой год?

Расстояния во Вселенной так велики, что измерять их в километрах невозможно. Поэтому Бессель придумал новую единицу измерения – световой год. Он равен тому расстоянию, которое проходит луч света за один год. Скорость света составляет триста тысяч километров в секунду, а один световой год равен почти десяти тысячам миллиардов километров.
Чтобы добраться до Луны, лучу света нужно всего 1,3 секунды, значит, расстояние до нее равно 1,3 световой секунды, а расстояние от Земли до Солнца составляет 8,3 световой минуты. Таким образом можно измерять огромные расстояния во Вселенной.
Представим себе Сириус. Расстояние до него составляет 8,8 световых лет. Если посмотреть оттуда на орбиту Земли, то ее можно сравнить с теннисным мячиком, на который смотрят с расстояния в 14 километров.
Если Сириус расположен так далеко и, несмотря на это, является ярчайшей звездой на небе, то он, вероятно, должен обладать гигантской мощностью излучения? Но это не так. Мы знаем расстояние до него и можем сравнить мощность его излучения с Солнцем. У Сириуса она в 23 раза больше. Если бы наше Солнце было так же далеко, то выглядело бы как звезда второй величины, примерно как звезды Большой Медведицы.
Таким образом можно определить истинную мощность излучения звезд. Самые яркие из них мощнее Солнца в 100 000 раз. Вероятно, это предел: более мощные звезды раздулись бы от собственного излучения и лопнули.

Как определяют размер звезды?

Как нам известно, диаметр Солнца в 109 раз больше земного. Но каковы размеры других звезд? В отличие от близких к нам планет, диаметры звезд не могут быть измерены непосредственно. Звезды расположены так далеко, что даже при сильном увеличении телескопов они вы-

На рисунке показано несколько известных звезд в порядке увеличения их диаметров. Но существует также множество звезд, которые гораздо меньше Солнца. Некоторые белые карлики, – остатки сжавшихся звезд, – по размеру не больше Луны. Есть и совсем крохотные (не более 20 км в диаметре), но очень плотные звезды, так называемые пульсары, которые излучают энергию импульсами. Периоды их излучения, то есть время между двумя последовательными импульсами, очень кратки и нередко составляют тысячные доли секунды.



глядят, как яркие точки. Для определения размеров звезд приходится использовать косвенные методы, например, цвет, который зависит от температуры их поверхности.

Даже невооруженным глазом можно заметить, что звезды бывают разного цвета. По цвету можно определить их температуру. Красный – это цвет наиболее холодных звезд, затем идут желтые и белые, а самые горячие – голубоватого цвета. Температура красных звезд «всего» 3000 градусов, а температура голубых достигает 35 000 градусов. При температуре поверхности в 5800 градусов наше Солнце является желтой звездой.

Итак, мы прошли уже половину пути в определении размеров звезды. Мы знаем, что, чем ближе ее цвет к голубому, тем она горячее. Чтобы определить размер звезды, астрономы сравнивают ее цвет и силу излучения. Если красная звезда со своей слабо нагретой поверхностью кажется очень яркой, значит у нее очень большой диаметр и площадь поверхности: только так она может излучать много света. И наоборот, если голубая звезда, излучающая с каждого квадратного метра своей поверхности гораздо больше света, чем красная, имеет такую же мощность излучения, то ее размер должен быть меньше, чем у красной.

Что такое звезды-гиганты и звезды-карлики?

Так астрономы установили, что среди звезд встречаются гиганты и карлики. Самые большие среди них – красные гиганты, которые, несмотря на свое слабое излучение с квадратного метра поверхности, светят в 50 000 раз мощнее Солнца. Самые крупные гиганты в 2400 раз больше Солнца. Внутри у них могла бы разместиться наша Солнечная система вплоть до орбиты Сатурна. Сириус – это одна из белых звезд, он светит в 23 раза мощнее Солнца, температура его поверхности 10 000 градусов, и он примерно вдвое больше Солнца в диаметре.

Но существует огромное множество звезд-карликов. Это в основном красные карлики с диаметром в половину и даже в одну пятую диаметра нашего Солнца.

Солнце по своему размеру является средней звездой, таких звезд в нашей Галактике миллиарды. К счастью, его размер и яркость таковы, чтобы на Земле могла существовать жизнь.

Особое место среди звезд занимают белые карлики. Вещество, из которого они состоят, такое плотное, что вся солнечная масса могла бы вместиться в объем земного шара. Это, конечно, особое вещество. Спичечный коробок из него весил бы 3 тонны. Так как белые карлики очень горячие, то, несмотря на свою маленькую поверхность, они чрезвычайно яркие. Только поэтому нам удалось их обнаружить.

Что такое звездные скопления?

Звезды в огромном пространстве Галактики распределяются довольно равномерно. Но некоторые из них все же скапливаются в определенных местах. Разумеется, и там расстояния между звездами все равно очень велики. Например, в нашей модели мы могли бы поставить по вишенке почти в каждой столице земель Германии. Но из-за гигантских расстояний такие близко расположенные звезды выглядят как звездное скопление. Поэтому их так называют. Самым известным из звездных скоплений являются Плеяды в созвездии



Плеяды в Тельце являются одним из самых известных звездных скоплений на зимнем небе Северного полушария. Невооруженным глазом мы видим там только шесть-семь звезд, поэтому Плеяды иногда называют Семизвездием. Расстояние до них равно 400 световым годам, а возникли они примерно 100 миллионов лет назад.

Тельца. Невооруженным глазом в нем можно различить семь звезд, однако в телескоп мы видим около 230.

В окрестностях Солнца известно около 1500 звездных скоплений, а во всей Галактике их, вероятно, десятки тысяч.

Конечно, звезды не стоят на одном месте: они движутся в пространстве со скоростями от 10 до 500 километров в секунду. Например, Солнце движется со скоростью 20 км/с по направлению к Веге.

Однако взаимных столкновений звезд можно не опасаться. Даже за миллиарды лет две звезды вряд ли так приблизятся друг к другу, чтобы столкнуться.

Солнце является одиночной звездой.

Что такое двойные звезды?

Но иногда две или несколько звезд расположены близко друг к другу и обращаются одна вокруг другой. Их называют двойными или кратными звездами. Их в Галактике очень много. Так, у звезды Мицар в созвездии Большой Медведицы есть спутник – Алькор. В зависимости от расстояния между ними двойные звезды обращаются друг вокруг друга медленно или быстро, и период обращения может составлять от нескольких дней до многих тысяч лет. Некоторые двойные звезды повернуты к Земле ребром плоскости своей орбиты, тогда одна звезда регулярно затмевает собой другую. При этом общая яркость звезд ослабевает. Мы воспринимаем это как перемену блеска звезды. Например, «дьявольская звезда» Алголь в созвездии Персея с древних времен известна как

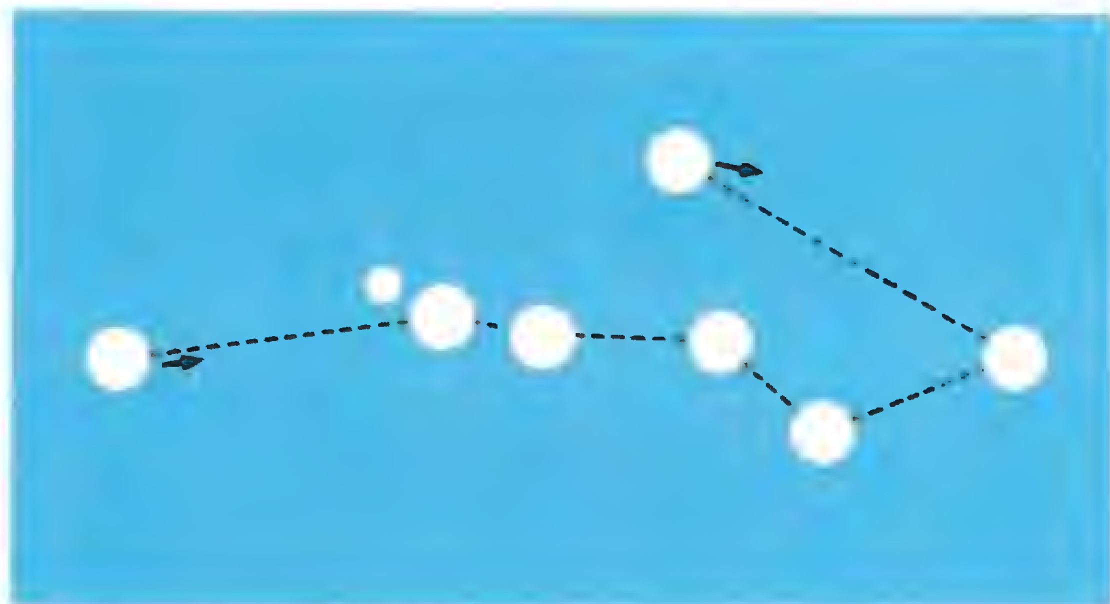
переменная звезда. Каждые 69 часов, — таков период обращения звезд в этой двойной системе, — происходит затмение более яркой звезды ее холодным и менее ярким соседом. С Земли это воспринимается как уменьшение ее блеска. Через десять часов звезды расходятся и яркость системы опять становится максимальной.

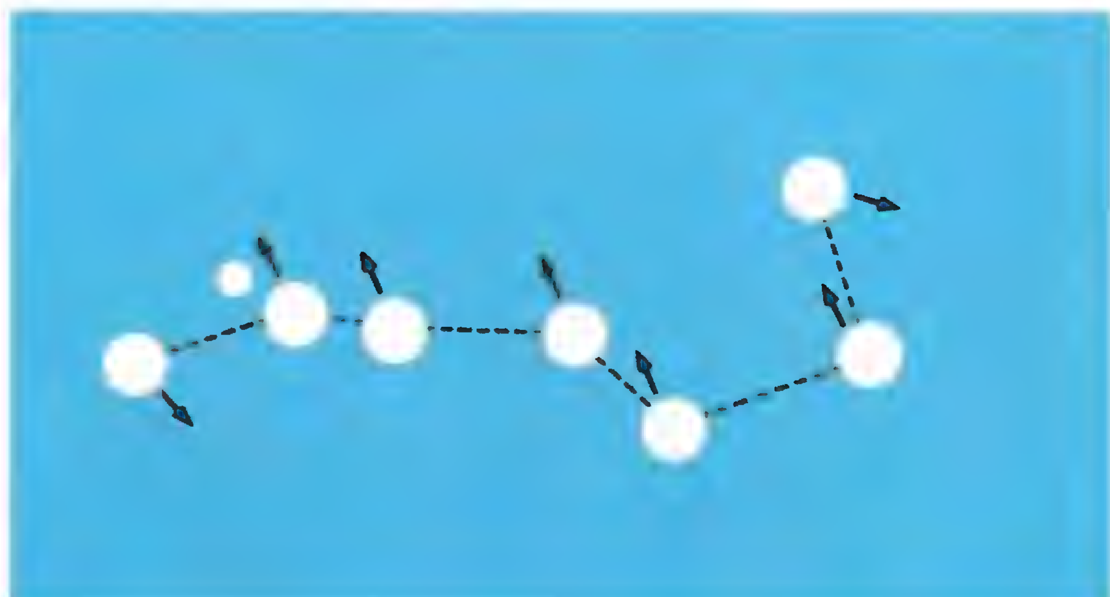
Что такое сверхновая?

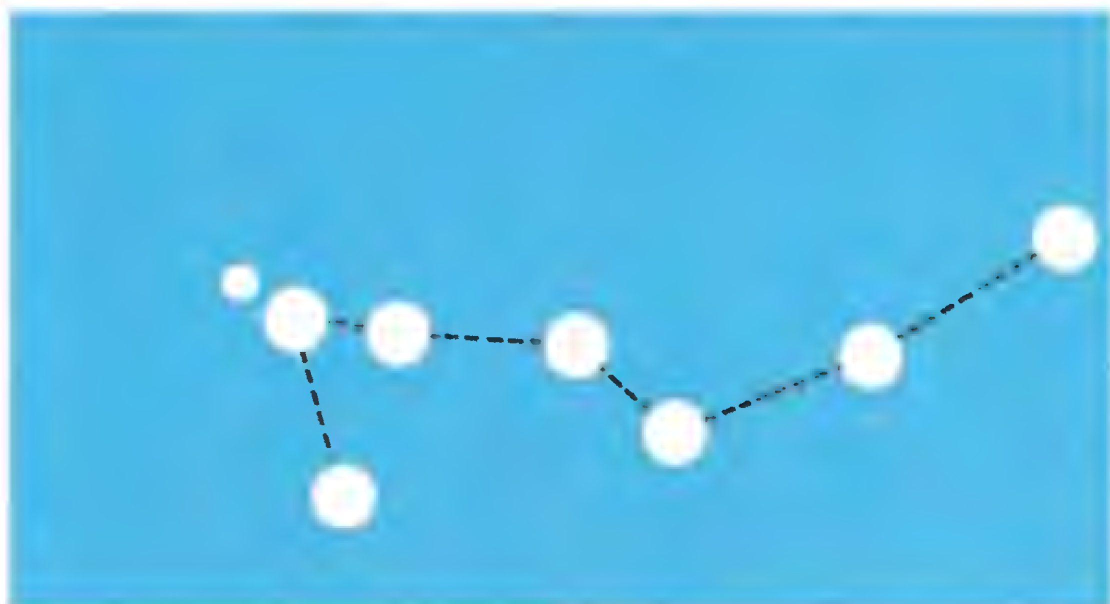
Каждая крупная звезда в конце своего существования переживает катастрофу. Когда запас ее ядерного топлива подходит к концу, перестает гореть ядерная «печь» в центре звезды, и давление, которое поддерживало равновесие в огромном газовом шаре, уменьшается. Тогда ядро звезды буквально в считанные секунды сжимается и превращается в нейтронную звезду. При этом мгновенно высвобождается огромный поток энергии, он срывает внешнюю газовую оболочку звезды, которая, ярко вспыхнув, исчезает в глубинах Вселенной. В момент вспышки звезда на несколько дней становится ярче сотен миллиардов обычных звезд целой галактики.



Сверхновая — это взрыв гигантской звезды. При этом излучается огромное количество энергии, а остаток взорвавшейся звезды сжимается и превращается в нейтронную звезду.







Форма Большой Медведицы меняется очень медленно, поскольку большая часть ее звезд движется в одном направлении. На верхнем рисунке мы видим, как выглядело это созвездие 100 000 лет назад, на среднем — Большая Медведица сегодня, а на нижнем — какой она станет через 100 000 лет. Вторая звезда слева в ручке Ковша — Мицар и его спутник Алькор.

С Земли кажется, что на небе загорается новая звезда, которая в течение нескольких недель может быть настолько яркой, что ее видно и днем. Это раньше принимали за рождение новой звезды, поэтому назвали его по-латински «Nova» («новая»).

При взрыве гигантских звезд говорят о «сверхновой». За один день сверхновая излучает энергию, равную из-

лучению Солнца за 1 миллиард лет, а вещество ее оболочки выбрасывается в пространство со огромной скоростью – до 10 000 км/с.

Поскольку гигантских звезд в нашей Галактике мало, за всю историю человечества наблюдалось только несколько вспышек сверхновых: в 185, 394, 1006, 1054, 1181, 1572 и 1604 годах. Но существуют и другие галактики, так что астрономы могут наблюдать множество сверхновых на ранних стадиях их возникновения и исследовать их вплоть до полного угасания.

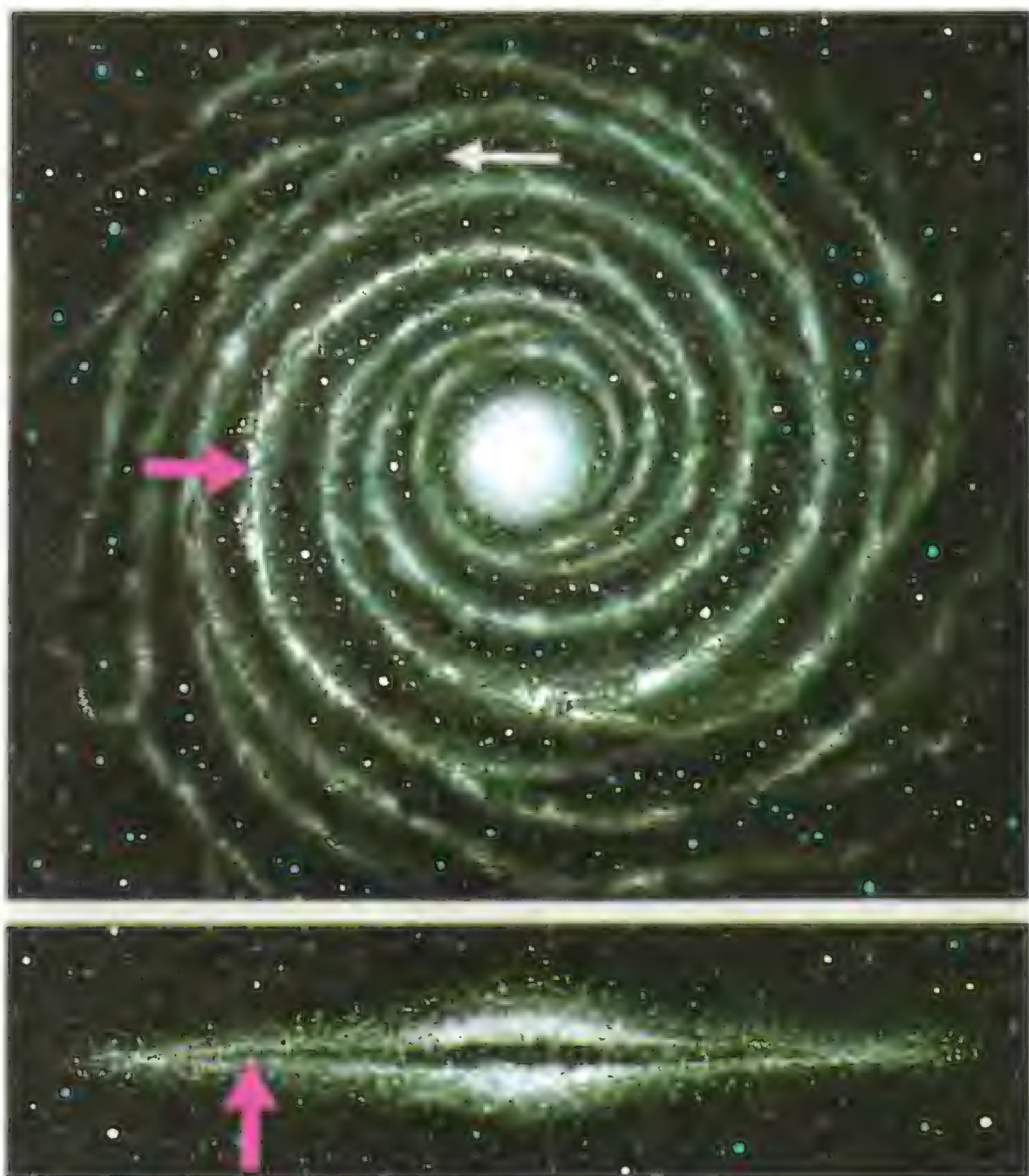
Как часто вспыхивают сверхновые?

В нашей Галактике вспышка сверхновой происходит в среднем один раз в 300 лет. Последнюю сверхновую в нашей Галактике наблюдал и подробно описал великий немецкий астроном Иоганн Кеплер в 1604 году. Это было почти 400 лет назад. Так что, возможно, скоро появится еще одна сверхновая.

Наша Галактика – Млечный Путь

В 1609 году, когда великий итальянец Галилео Галилей первым направил телескоп в небо, он сразу же сделал великое открытие: он разгадал, что такое Млечный Путь. С помощью примитивного телескопа Галилею удалось разделить ярчайшие облака Млечного Пути на отдельные звезды. Но за ними он открыл новые, более тусклые облака, загадку которых он со своим примитивным телескопом уже разгадать не смог. Но Галилей сделал правильный вывод о

Из чего состоит Галактика?



В ясную ночь на небе можно увидеть светлую полоску – Млечный Путь. Белая стрелка показывает направление вращения Галактики, а красные указывают место в ней нашей Солнечной системы.



Туманность Конская Голова – это холодное облако из газа и пыли, которое закрывает от нас находящиеся за ним звезды и галактики.



На зимнем небе невооруженным глазом можно увидеть Туманность Ориона. Она расположена на расстоянии 1300 световых лет от Солнца. Ее диаметр около 16 световых лет. Астрономы установили, что в этой туманности рождаются новые звезды.

том, что и эти слабо светящиеся облака, видимые в его телескоп, тоже должны состоять из звезд. Сегодня, имея мощные телескопы, мы знаем, что он был прав. Млечный Путь, который мы теперь называем нашей Галактикой, на самом деле состоит примерно из 200 миллиардов звезд. И Солнце со своими планетами – только одна из них. При этом наша Солнечная система расположена не в центре Млечного Пути, а удалена от него примерно на две трети его радиуса. Мы живем на окраине нашей Галактики.

После великого открытия Галилея ученые задумались о форме Млечного Пути. Поскольку мы видим его в виде узкой полосы, протянувшейся через все небо, и сами находимся внутри него, то астрономы сделали совершенно правильный вывод о том, что Млечный Путь должен иметь форму круга.

Так и оказалось: в центре Млечного Пути звезды расположены плотнее и образуют огромное круглое скопление. Внешние границы круга заметно сглажены и становятся тоньше по краям. При взгляде со стороны Млечный Путь, вероятно, напоминает планету Сатурн с ее кольцами.



Радиотелескоп Боннской обсерватории в Эйфеле оснащен параболическим зеркалом диаметром 25 метров. С помощью мелкоячеистой металлической сетки это зеркало улавливает космическое радиоизлучение. Существуют радиотелескопы с диаметром зеркала до 305 метров.

Что такое газовые туманности?

Позже было обнаружено, что Млечный Путь состоит не только из звезд, но и из газовых и пылевых облаков, которые довольно медленно и беспорядочно клубятся, подобно облакам дыма в прокуренной пивной. Однако при этом газовые и пылевые массы располагаются только в плоскости диска.

Некоторые газовые туманности светятся разноцветным светом. Одна из самых известных – туманность в созвездии Ориона, которая видна даже невооруженным глазом около средней из трех звездочек, образующих «меч Ориона». Сегодня мы знаем, что такие газовые или диффузные туманности служат колыбелью для молодых звезд, которые рождаются так же, как некогда родилась наша Солнечная система. Процесс созидания непрерывен, и звезды продолжают возникать и сегодня.

Газовые и пылевые облака могут поглощать свет лежащих за ними звезд, поэтому на снимках неба они часто видны как черные беззвездные места. Такие туманности называются темными. На небе южного полушария есть одна очень большая темная туманность, которую мореплаватели прозвали Угольным Мешком.

Астрономы подсчитали, что далеко не вся масса Млечного Пути до сих пор уплотнилась до состояния звезд. Огромное количество вещества все еще находится в газообразном состоянии; этот газ и пыль в основном сконцентрированы в центральной плоскости Млечного Пути. Облака газа и пыли загораживают от нас центр Галактики, поэтому нам и кажется, что вдоль средней линии он разделен на длинные полосы. Но как же мы можем узнать, что там происходит, если нам ничего не видно?

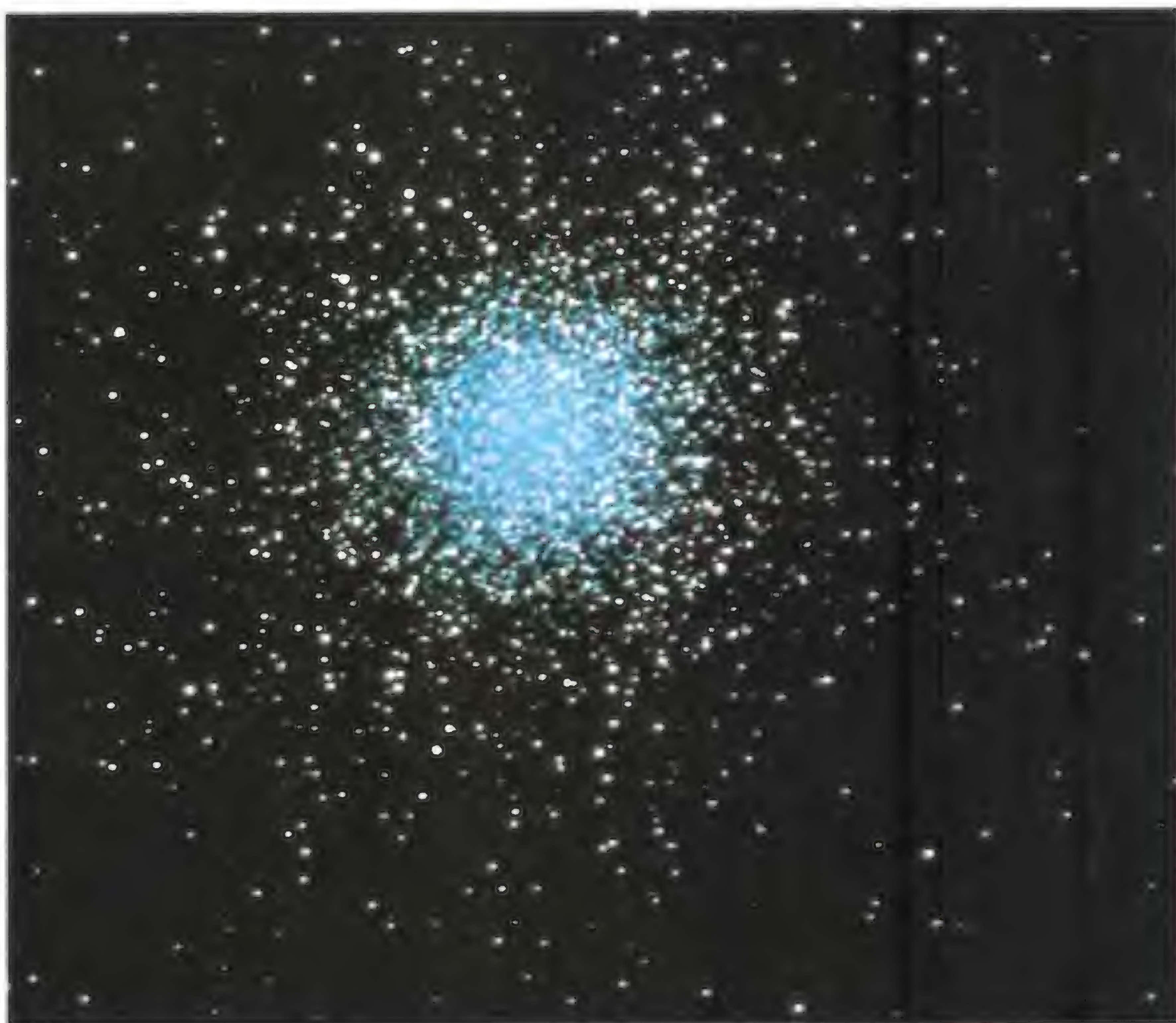
Как мы видим Галактику с помощью радиоволн?

Тут на помощь астрономам приходят радиотехники. Огромные темные облака состоят в основном из водорода. Даже при очень низких температурах водород излучает радиоволны на длине 21 см. Эти волны беспрепятственно проходят сквозь газ, туман и пыль. Если свет поглощается, на помощь оптической астрономии приходит радиоастрономия. Были построены огромные чашеобразные

антенны диаметром около 300 метров (как в Аресибо), при помощи которых можно прослушивать Вселенную в радиодиапазоне. Именно радиоастрономия помогла нам в исследованиях формы Млечного Пути.
Сегодня мы знаем, что газ и пыль, перемешанные с большими скоплениями молодых звезд, образуют спираль, ветви которой, выходя из центра Галактики, обвивают ее середину и образуют нечто похожее на каракатицу с длинными щупальцами, попавшую в водоворот.
Таким образом, наша звездная система является спиральной галактикой (см. стр. 43). Подобно планетам в Солнечной системе, внутренние звезды обращаются вокруг центра быстрее, чем внешние. А поскольку Солнце находится довольно далеко от центра, почти на краю Млечного Пути, период его обращения длится около 250 миллионов лет. При возрасте Солнца около 5 миллиардов лет оно сделало только 20 оборотов вокруг центра Галактики.

Что такое шаровые скопления?

В нашей Галактике повсюду можно встретить звездные скопления особой формы. Ученые-астрономы называют их шаровыми скоплениями.
Число звезд в подобном скоплении доходит до миллиона. Особенно плотно они расположены в центре скопления и немного свободнее — ближе к краям.



В этом шаровом звездном скоплении в созвездии Геркулеса насчитывается от 100 000 до 150 000 звезд. Оно находится на расстоянии примерно 25 000 световых лет и приближается к нам со скоростью 228 км/с. В общей сложности в нашей Галактике наблюдается около 150 таких шаровых скоплений.

Диаметры таких шаровых скоплений могут составлять от 15 до 600 световых лет.
Шаровые скопления — одно из самых красивых явлений, наблюдаемых нами на звездном небе. Если смотреть на них в большой телескоп, они удивительно похожи на россыпь

бриллиантов, переливающихся дивным светом на черном бархате.

Природа может повторять свои творения во Вселенной миллиарды раз. Однако здесь необходимо отметить, что существует всего лишь 150 шаровых скоплений, которые стали украшением нашей галактической короны.



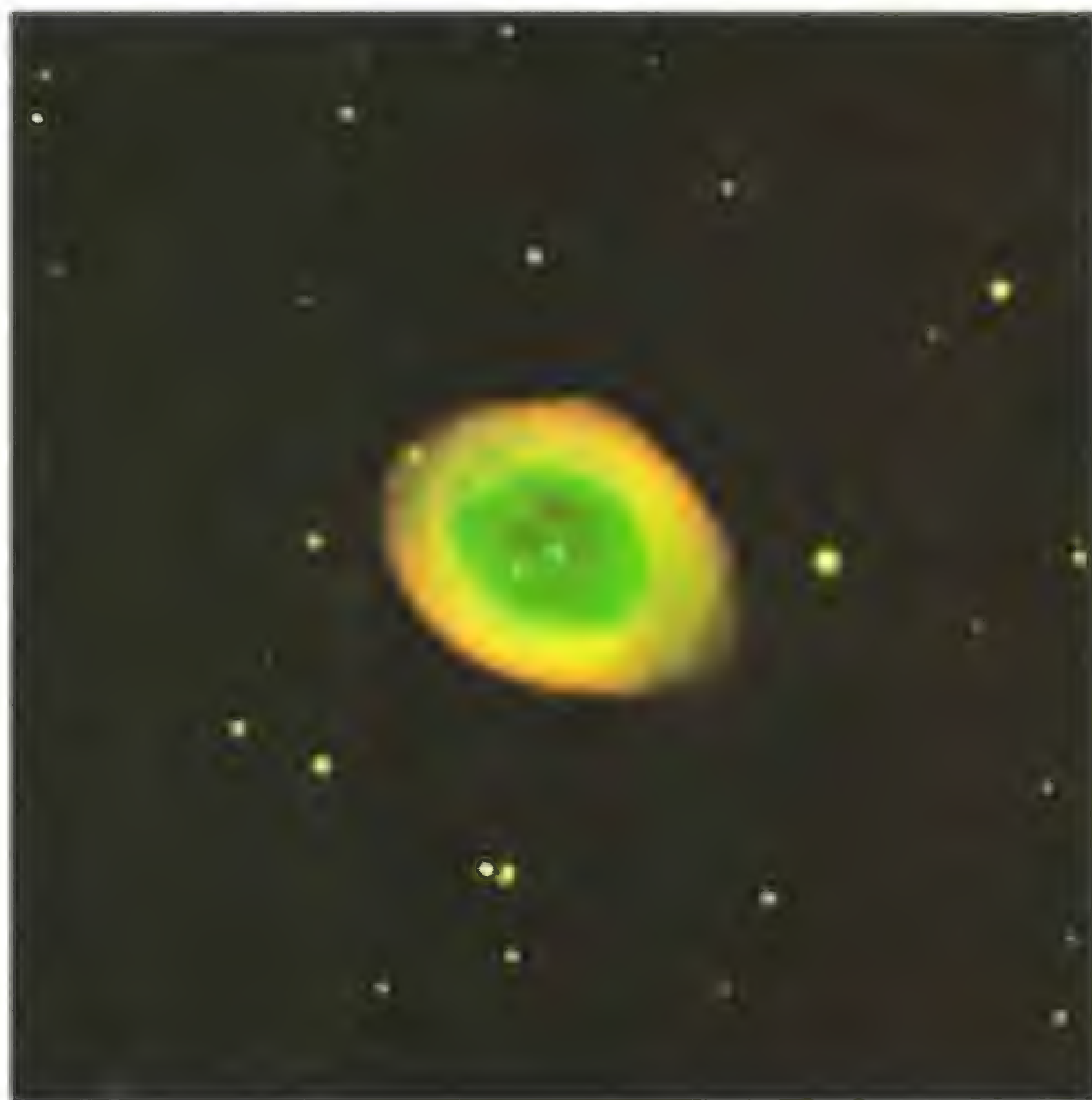
Неправильные галактики, такие, как эта галактика М 82 в созвездии Большой Медведицы, не имеют четких очертаний и состоят в основном из горячих голубых звезд и разогретых ими газовых облаков. М 82 находится от нас на расстоянии 6,5 миллиона световых лет. Возможно, около миллиона лет тому назад в центральной ее части произошел мощный взрыв, в результате которого она приобрела свою сегодняшнюю форму.

Что такое черная дыра?

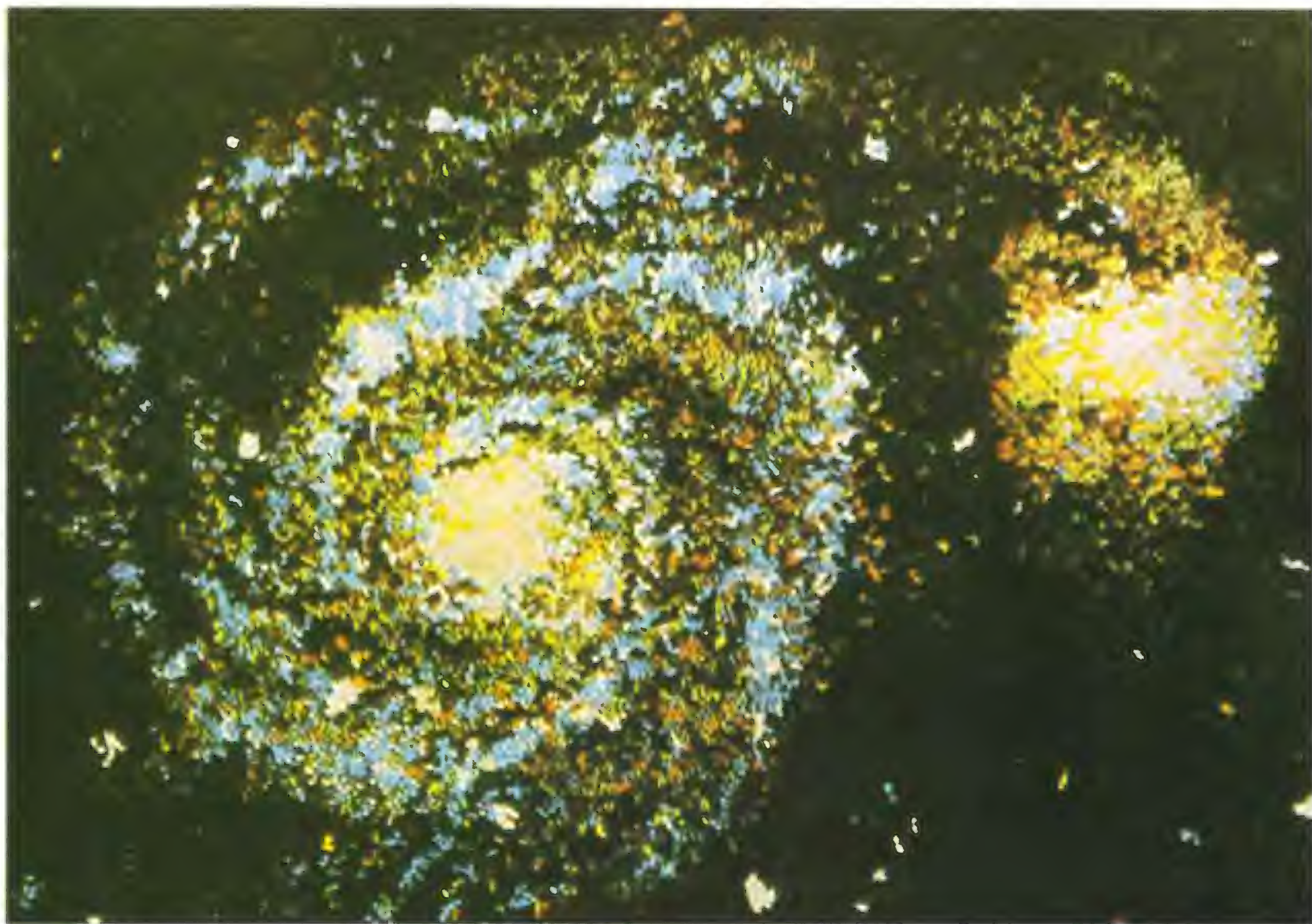
Существует множество космических объектов, которые мы можем увидеть — это звезды, туманности, планеты. Но большая часть Вселенной невидима. Например, черные дыры. Черная дыра — это ядро массивной звезды, плотность и сила притяжения которого после вспышки сверхновой так возросли, что с ее поверхности не вырывается даже свет. Поэтому увидеть черные дыры еще не удалось никому. Этими объектами до сих пор занимается теоретическая астрономия. Однако многие ученые убеждены в существовании черных дыр. Они полагают, что только в нашей Галактике их насчитывается более 100 миллионов, и каждая них — это остаток гигантской звезды, взорвавшейся в далеком прошлом.

Масса черной дыры должна быть колоссальной, во много раз больше массы Солнца, поскольку она поглощает все, что оказывается рядом: и межзвездный газ, и любое другое космическое вещество.

По мнению астрономов, большая часть массы Вселенной скрыта в черных дырах. Об их существовании до сих пор свидетельствует только рентгеновское излучение, наблюдаемое в некоторых местах космоса, где ничего не удается разглядеть ни в оптический, ни в радиотелескоп.



Кольцевая туманность в созвездии Лиры находится на расстоянии 2100 световых лет от нас и состоит из светящегося газа, окружающего центральную звезду. Эта оболочка образовалась, когда состарившаяся звезда сбросила газовые покровы и они устремились в пространство. Звезда сжалась и перешла в состояние белого карлика, по массе сравнимого с нашим Солнцем, а по размеру с Землей.



Спиральная галактика М51 в созвездии Гончих Псов — одна из самых удивительных спиральных звездных систем. Расстояние до нее составляет около 8 млн световых лет. Утолщение на конце спиральной ветви — это самостоятельная неправильная галактика. Отдельные яркие звезды на переднем плане находятся в нашей Галактике. Галактика М51 сфотографирована сквозь Млечный Путь.

Границы пространства и времени

Что такое спиральная туманность?

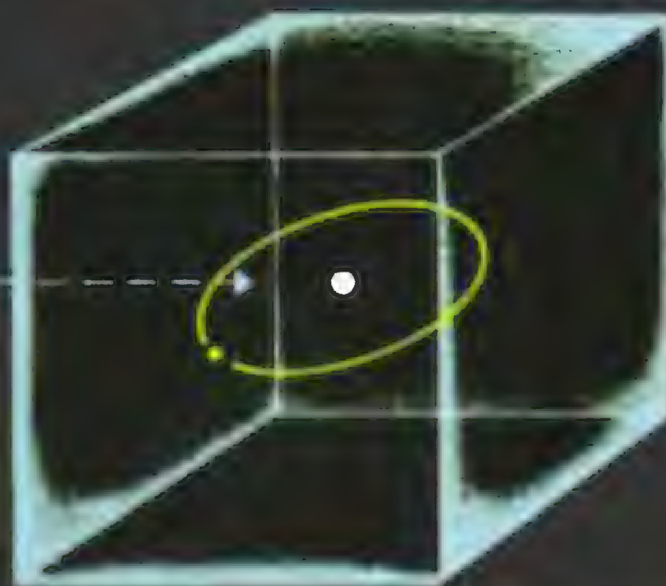
В очень темную ночь в созвездии Андромеды даже невооруженным глазом можно увидеть слабо мерцающее пятнышко света, известное астрономам уже несколько столетий. Это знаменитая Туманность Андромеды.

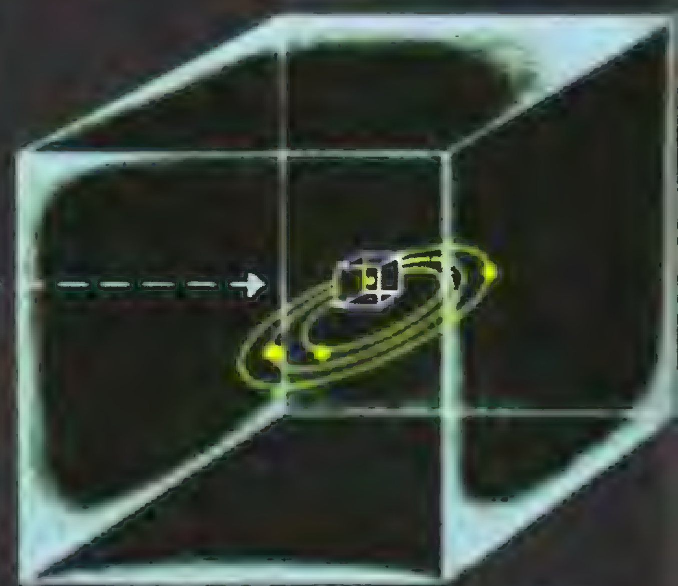
После изобретения телескопа были обнаружены и другие туманные пятна, которые подробно начали исследовать только после изобретения космической фотосъемки. Многие из них имеют форму спирали, поэтому их и назвали спиральными туманностями. Их истинную природу смогли разгадать только 70 лет назад, когда в обсерватории Маунт Вильсон был введен в строй самый большой для того времени телескоп с диаметром главного зеркала 2,5 метра.

Это дало возможность американскому астроному Эдвину Хабблу обнаружить в южной спиральной ветви Туманности Андромеды огромное количество едва заметных звезд. Хаббл сделал потрясающее открытие: спиральные туманности — это далекие галактики, которые по своему размеру и строению похожи на нашу Галактику — Млечный Путь. Потом были открыты миллиарды подоб-

Чтобы представить себе, сколь необъятна Вселенная, возьмем ряд кубиков, у каждого из которых длина стороны в тысячу раз больше, чем у предыдущего. При этом объем каждого последующего кубика возрастает в миллиард раз.







ных объектов, и теперь мы знаем, как велика и богата Вселенная.

Когда стало известно, что представляют собой эти туманные пятна, им дали название: галактики, от греческого «galaxe», что означает «молоко».

Как измеряют расстояния до галактик?

Давно известно, что галактики находятся очень далеко от нас. Чтобы измерить эти огромные расстояния, поступают следующим образом. Очевидно, те трудноразличимые звезды, которые мы можем увидеть в Туманности Андромеды, самые яркие в ней. Но нам они кажутся невероятно слабыми, гораздо слабее звезд нашей Галактики. И дело тут не в самих звездах, а в большой удаленности Туманности Андромеды. Сравнивая яркость звезд, можно довольно точно определить расстояние до этой галактики.

Результат оказался поразительным, расстояние до Туманности Андромеды в 20 раз больше диаметра нашей Галактики. Другими словами, оно составляет 2,2 миллиона световых лет. Это означает, что, когда мы смотрим на Туманность Андромеды, то видим свет, посланный ею два миллиона лет тому назад! За секунду свет проходит 300 000 километров и от Солнца до Земли идет 8 минут. Когда свет, дошедший до нас сегодня, покинул Туманность Андромеды, на Земле еще не было людей.

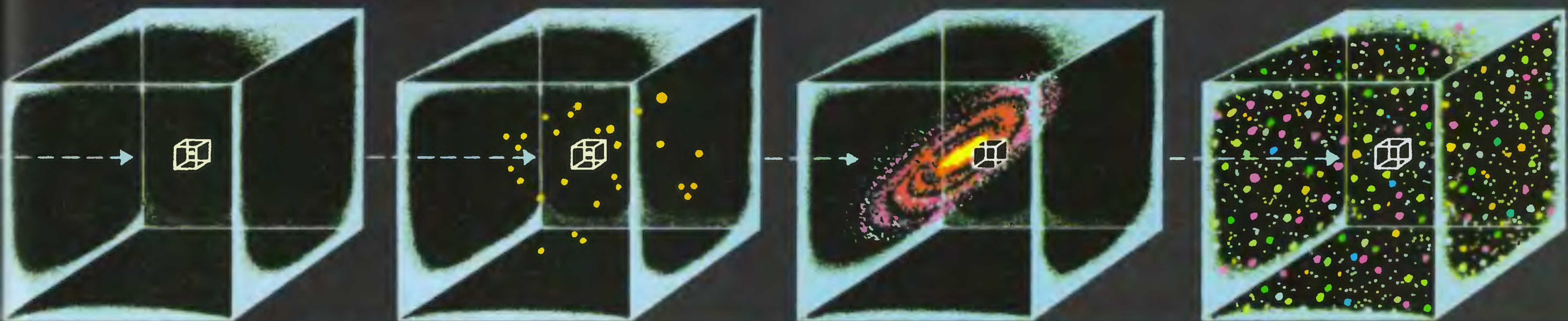
Сколько галактик во Вселенной?

Сегодня гигантские телескопы могут проникнуть в глубь Вселенной на 15 миллиардов световых лет. В этом огромном пространстве астрономы обнаружили более 100 миллиардов галактик.

Изучая галактики, Эдвин Хаббл также стремился понять, как они движутся. Из-за гигантских расстояний они кажутся нам неподвижными. Но есть метод, позволяющий узнать, приближается или удаляется от нас небесное



Туманность Андромеды — ближайшая к нам крупная спиральная галактика. Расстояние до нее — 2,2 млн световых лет.

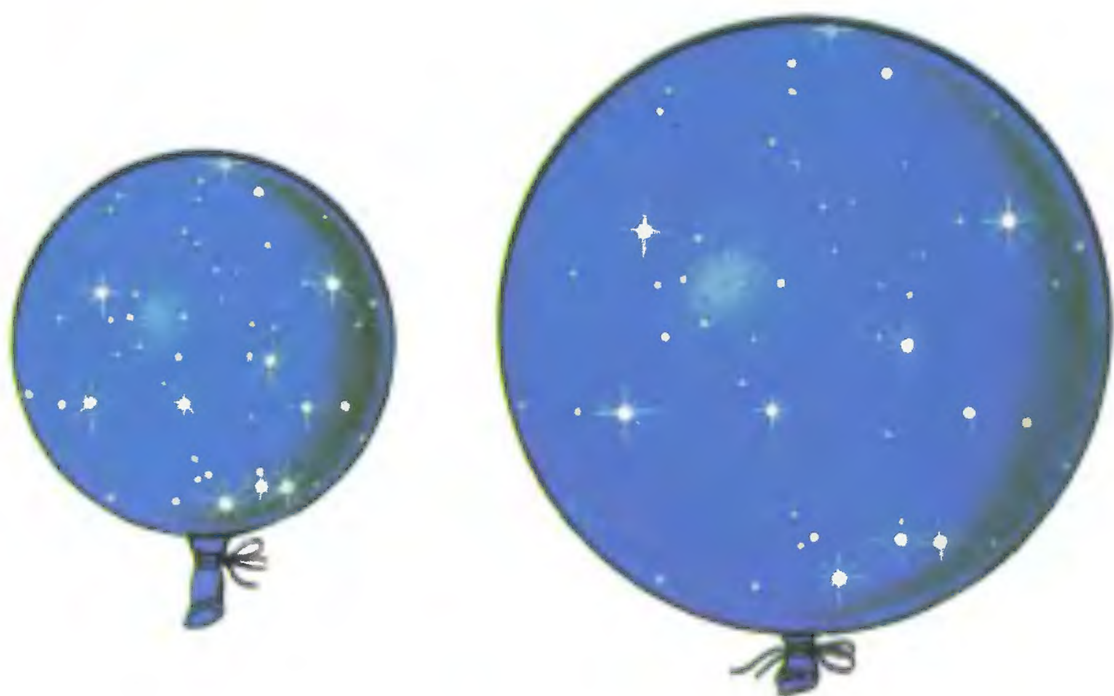


тело.

Суть его довольно проста. Если стоять у шоссе и смотреть на мчащиеся машины, то можно заметить, что по мере приближения автомобиля звук его меняется от высокого к низкому. Это происходит потому, что высота звука зависит от его частоты, от количества звуковых волн, воспринимаемых нашим ухом за секунду. Чем больше частота, тем выше звук.

В нашем случае источником звука является проезжающий автомобиль. При его приближении наше ухо воспринимает больше звуковых волн, и частота, а с ней и высота тона возрастают.

Когда же машина начинает удаляться, звуковых волн становится все меньше и меньше, тон становится ниже. Такое изменение частоты позволяет достаточно точно определять скорость движущегося транспорта.



Точки на шарике, который мы надуваем, все быстрее удаляются друг от друга, подобно галактикам в модели расширяющейся Вселенной.

Что такое красное смещение?

Свет тоже имеет волновую природу: в видимом диапазоне спектра красное излучение имеет наибольшую длину волны, а фиолетовое — наименьшую. Хаббл установил, что длина волны звездного излучения возрастает, то есть смещается в красную сторону, если звезда удаляется от нас, и в фиолетовую, если звезда приближается. Поэтому астрономы говорят о «красном» и о «фиолетовом» смещении.

С помощью этого метода Эдвин Хаббл сделал еще одно важное открытие: он определил скорости многих сотен галактик. Хаббл установил, что все галактики разбегаются от нас в разные стороны со скоростями, возрастающими пропорционально расстоянию от них до Земли. Это и называют законом «расширения Вселенной».

Разбегание галактик можно пронаблюдать и пояснить на простой модели: представим себе воздушный шарик, на котором мы заранее нарисовали много маленьких точек. Воздушный шар — это Вселенная, а точки

на нем – это галактики. Когда мы надуваем воздушный шарик, его поверхность увеличивается, и все точки удаляются друг от друга. При этом скорость разбегания, то есть скорость, с которой удаляются друг от друга любые две точки, будет тем больше, чем дальше они расположены друг от друга.

Так ведут себя не только две точки на шарике, но и галактики во Вселенной. Таким образом, на нашем примере можно проследить, как наша Вселенная расширяется.

Теперь поставим другой опыт, так сказать, прокрутим пленку обратно: выпустим воздух из шара и посмотрим, что получится. Шар сдуется, и точки приблизятся друг к другу. При этом самые удаленные точки будут сближаться быстрее.

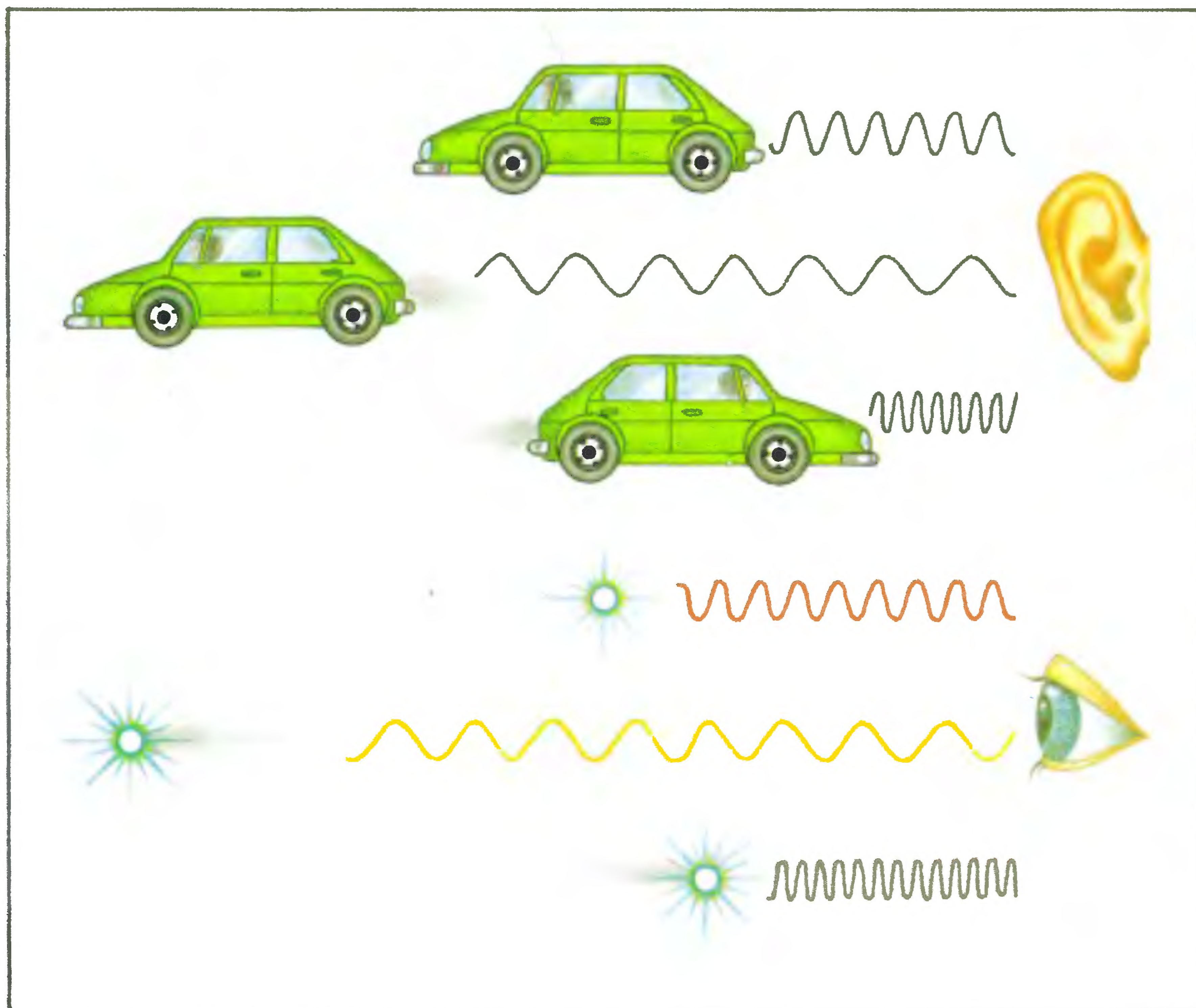
Однако заметим, что абсолютно все точки одновременно встретятся в центре шарика, потому что удаленность от центра компенсируется скоростью приближения к центру.

Что такое Большой взрыв?

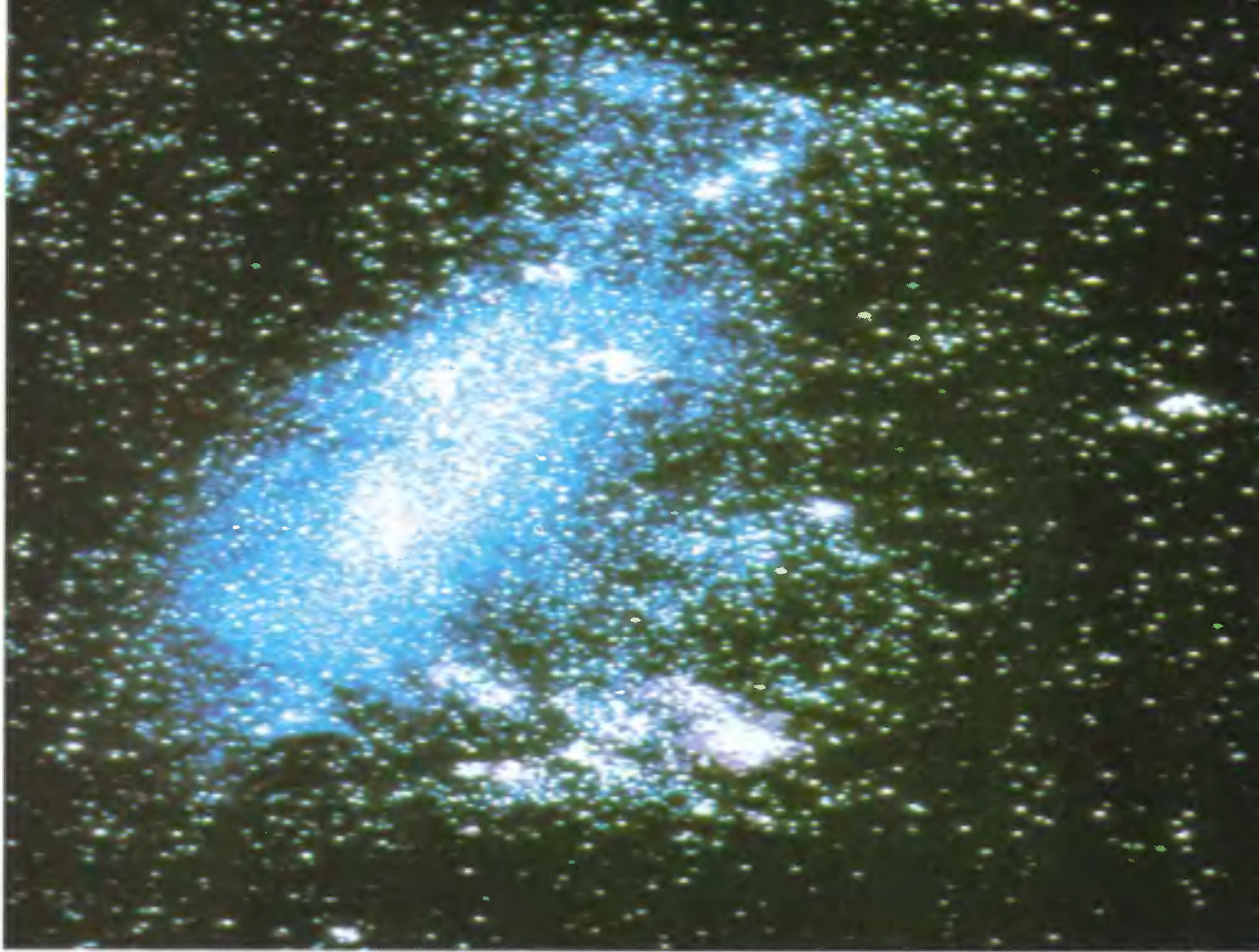
Сегодня, когда мы представляем себе расстояния до многих спиральных туманностей и их скорости, можно легко вычислить, когда же началось разбегание галактик, то есть когда Вселенная начала расширяться. Это произошло примерно 20 миллиардов лет назад. Тогда все галактики, все звезды и вообще все вещество, пребывающее во Вселенной, было сжато в один комок.

Современные астрономы представляют себе рождение Вселенной так: вся ее масса, обладающая невероятной плотностью и огромной температурой, взорвалась и разлетелась в пространство. И до сегодняшнего дня галактики, подобно гигантским осколкам гранаты, разлетаются во Вселенной.

Именно поэтому рождение Вселенной астрономы называют Большим взрывом.



Когда автомобиль с большой скоростью проезжает мимо нас и начинает удаляться, длина его звуковой волны увеличивается и тон становится заметно ниже. Точно так же изменяется длина световой волны звезды в зависимости от направления ее движения. Если звезда удаляется от нас, ее цвет перемещается в красную часть спектра, а если приближается – то в фиолетовую.



Большое Магелланово Облако находится на расстоянии 165 000 световых лет и, таким образом, является ближайшей к нам галактикой сравнительно небольшого размера. Эту галактику, похожую на большое туманное пятно, хорошо видно на небе южного полушария. Рядом с ней расположена галактика поменьше — Малое Магелланово Облако. Обе они — спутники нашей Галактики.

Люди в далеких мирах

Существует ли жизнь на далеких звездах?

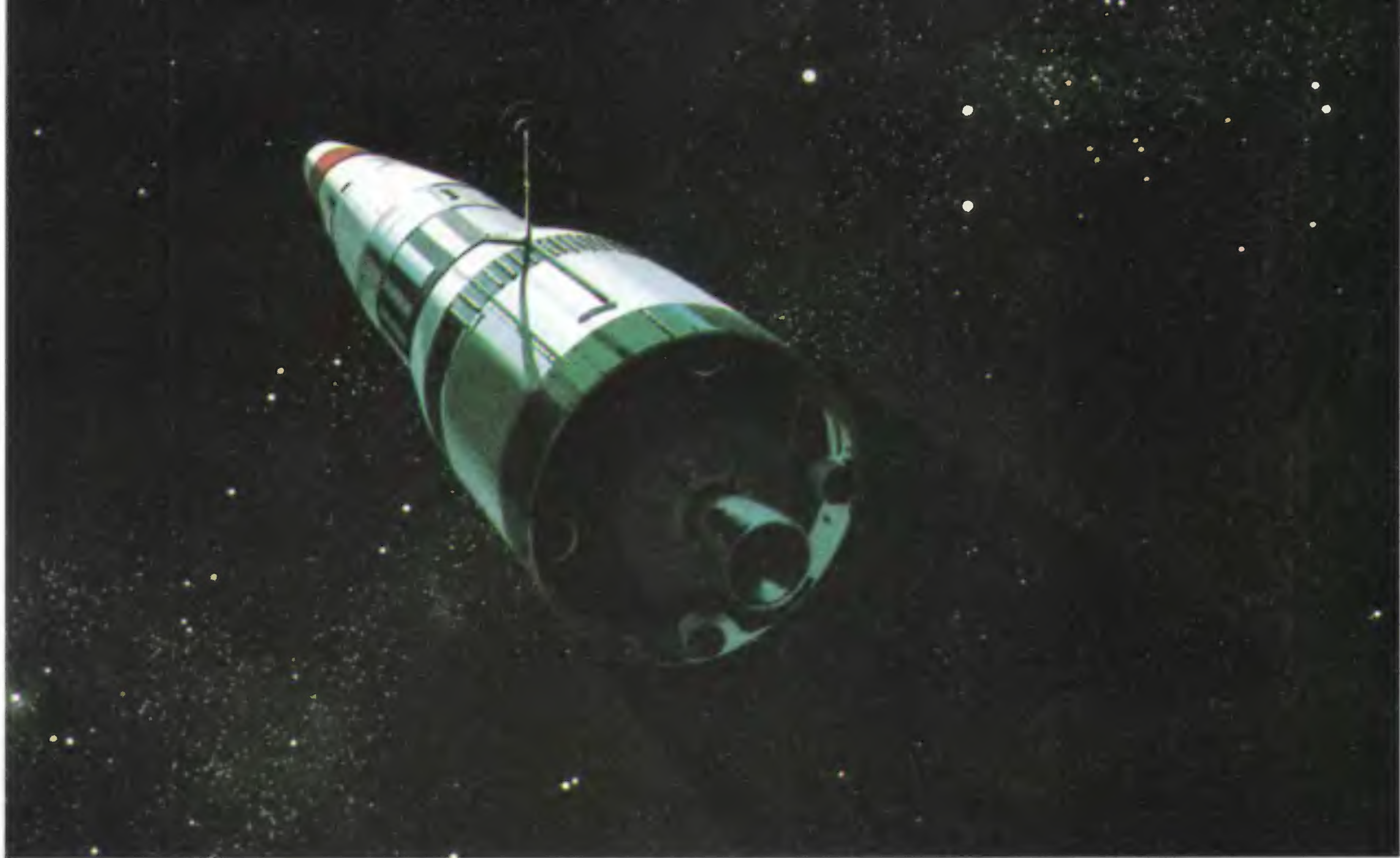
С тех пор, как люди узнали, что наша планета не единственная в Солнечной системе, они стали задаваться вопросом, существует ли жизнь на других планетах.

Прежде всего, они стали задумываться о том, существуют ли во Вселенной другие разумные существа, которые, подобно нам, смотрят в небо и удивляются тайне своего существования. Люди всерьез задумывались о человекоподобных существах на Марсе, Венере и Луне. Об этом написано множество увлекательных книг.

Еще до первых космических полетов астрономы были настроены довольно-таки скептически. Поверхности планет и их климат не соответствовали земным условиям. Для жизни нужны вода, воздух и умеренная температура. Только на Земле существуют все эти условия, пригодные для всего живого.

Предположения ученых о невозможности существования жизни на других планетах целиком и полностью подтвердились, когда американские астронавты высадились на Луне, а космические аппараты сделали снимки Венеры и Марса. При исследованиях Солнечной системы до сих пор не было обнаружено никаких признаков жизни, существующей либо существовавшей некогда в прошлом. В пределах Солнечной системы жизнь есть только на Земле.

Однако нам достоверно известно, что во Вселенной миллиарды звезд и галактик. А у этих звезд должны быть миллиарды планет. Среди них наверняка есть миллионы планет, похожих на Землю, на которых может зарождаться и развиваться жизнь. Значит, наверняка найдутся и такие планеты, на которых, как и на Земле, живут разумные существа.



Расстояния во Вселенной так велики, что даже на самом быстром космическом корабле человек не сможет достичь других планетных систем, населенных разумными существами.

Почему мы вряд ли встретим во Вселенной братьев по разуму?

Сегодня астрономы и биологи убеждены в том, что во Вселенной существует огромное множество форм жизни. Природа слишком разнообразна, чтобы мы оказались единственными разумными существами во Вселенной. Наверняка существуют создания, не уступающие нам по интеллекту. Вопрос заключается в том, как войти с ними в контакт. Вероятность того, что две разумные формы существования когда-нибудь встретятся, ничтожно мала.

Нам известно, как велики расстояния между небесными телами. Даже путешествие к ближайшим звездам займет сотни, если не тысячи лет. Но предположим, что наши братья по разуму превзошли нас в космической технике и нашли способ преодолеть эти гигантские расстояния.

Однако остается еще одно серьезное препятствие – время. Должно произойти невероятное совпадение, чтобы в момент появления пришельцев с далекой звезды наша цивилизация была развита настолько, что мы смогли бы понять, кто они такие.

Допустим, что 300 миллионов лет назад пришельцы посетили Землю. Но нас тогда еще не было, и они, наверное, решили, что нет смысла посещать Землю еще раз. А может быть, они прилетят через 50 миллионов лет, когда нас уже не будет.

Поэтому-то здравомыслящие ученые не верят рассказам о летающих тарелках. Убедительных доказательств их существования нет.

Вселенная так огромна, а галактики так стары, что, скорее всего, два разумных существа с различных звезд никогда не смогут пожать друг другу руки. Подобно нашим братьям во Вселенной, мы затеряны в пространстве и времени.